Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Über die systematische Bedeutung des feineren Baues der Antherenwand

von

Fr. Nábělek.

Botanisches Institut der k. k. Universität in Wien.

(Mit 4 Tafeln.)

Vorgelegt in der Sitzung am 2. Juli 1906.

Die Wand der reifen Anthere besteht in der Regel aus zwei Zellschichten: der Epidermis und der darunter liegenden Faserschicht. Die Epidermis ist das Schutzgewebe, das einen Abschluß der Antherenwand nach außen bildet, während die Faserschicht (das Endothecium) eine für die Pflanze hochwichtige Aufgabe zu erfüllen hat, nämlich die Dehiszenz der Anthere herbeizuführen.

Der Entwicklungsgang der Anthere ist hinlänglich bekannt:(1)[1] Die Epidermis ist hervorgegangen aus dem Dermatogen der ersten Anlage. Es kommen in demselben fast nur radiäre Teilungen vor, so daß die Epidermis immer einschichtig ist. Der Pollen ist hervorgegangen aus dem Archespor, das sich im Innern des Gewebes der jungen Anthere sehr bald differenziert und entweder als einfache Zellreihe die Anthere der Länge nach durchläuft *(Knautia)* oder als Zellschichte *(Hyoscyamus)* oder als Zellkomplex auftritt *(Symphytum)*. Aus dem Archespor bilden sich die Pollenmutterzellen gewöhnlich, nachdem die Archesporzellen perikline und antikline Teilungen eingegangen sind. In einzelnen Fällen gehen aus den Archesporzellen die Pollenmutterzellen hervor ohne vorangehende Teilung derselben, so daß die Pollenmutterzellen ebenfalls als eine einfache Zellreihe parallel zur Längsachse der Anthere angeordnet sind oder eine meist rinnenförmig gegen das

[1] Literaturverzeichnis.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Konnektiv gebogene Zellschichte darstellen (z. B. *Thunbergia*, Taf. IV, Fig. 1, 2). Die Pollenkörner werden aus den Pollenmutterzellen gebildet, indem die Wände derselben verschleimen und der Inhalt sich in Tetraden teilt (Taf. IV, Fig. 2). Jede der so entstandenen Zellen bildet sich zu einem Pollenkorn aus. Das Archespor ist von mehreren Zellschichten umgeben, welche durch perikline Teilungen aus einer unter der Epidermis liegenden Zellschicht hervorgegangen sind. Die Zellen der das Archespor zunächst umgebenden Schichte vergrößern sich stark und werden sehr inhaltsreich: sie bilden das Tapetum. Dieses hat die Aufgabe, die sich weiter entwickelnden Archesporzellen bis zu ihrer Ausbildung zum Pollen mit Nahrung zu versorgen. Die Tapetumzellen sind sehr dünnwandig, so daß die in ihnen aufgespeicherten Stoffe leicht dem sporogenen Gewebe zugeführt werden können; sehr bald treten in ihrem Innern Vakuolen auf, die sich immer mehr vergrößern, bis endlich der ganze Inhalt verbraucht ist und die Zellschicht nur mehr als ein dünnes Häutchen zu sehen ist (vergl. Taf. I, Fig. 1, 2 *r*, Taf. IV, Fig. 6 *t*, 7 *r*). Eine oder mehrere Wandschichten, die sich an das Tapetum nach außen anschließen, bleiben dünnwandig und kollabieren bei der Weiterentwicklung der Anthere. Die Zellschichte unmittelbar unter der Epidermis (auch zwei, drei unter der Epidermis liegende Schichten) ist diejenige, welche sich zum Endothecium umwandelt. Die Zellen wachsen heran, zeigen deutlichen protoplasmatischen Inhalt und einen Zellkern und meist sehr reichlich Stärkekörnchen. Erst ziemlich spät, meist wenn der Pollen schon beinahe reif ist, treten auf den Wänden dieser Zellen faserförmige Verdickungen auf, wobei die Stärke aufgebraucht wird. Protoplasma und Zellkern bleiben oft lange Zeit erhalten und sind bisweilen noch nach der Dehiszenz der Antheren vorhanden.

Ist die Anthere reif, so öffnen sich die Pollensäcke in den weitaus meisten Fällen durch je einen Längsriß und die Valveln rollen sich nach außen um ihre Längsachse. Viel seltener sind die Fälle, daß die Pollensäcke sich durch Klappen öffnen (z. B. *Berberidaceae*), oder durch Poren *(Ericaceae)* oder durch lokal beschränkte Risse ihren Pollen entleeren. (2) Die Aufrißlinie ist

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

in der Regel genau präformiert als die Partie der geringsten Festigkeit der Wand. Entweder werden die Zellen allmählich kleiner und die Wand dadurch dünner und weniger widerstandsfähig oder es treten in der Dehiszenzlinie von den übrigen verschiedene Zellen auf, die durch ihre Beschaffenheit (dünne Wände, Kleinheit...) den Verlauf des Risses bestimmen. Die Zellen der Präformationslinie sind nicht immer bloß passiv am Dehiszenzvorgange beteiligt, sondern es kommt ihnen in manchen Fällen auch eine aktive Rolle zu *(Helleborus, Acanthus...)*. Die Bildung der Poren der Ericaceen-Antheren beruht nach Artopoeus (3) auf Resorption gewisser Wandpartien.

Die zur Dehiszenz notwendige Kraft wird, wie schon Mirbel (4) erkannt hat, von der »lame contractile«, der Faserschicht geliefert. Das Studium dieser Schicht nahm später Purkinje (5) auf, der zahlreiche Beobachtungen machte, aber infolge der unzureichenden Optik der damaligen Mikroskope den Bau der Faserzellen nicht richtig deutete. Von ihm rührt her die Bezeichnung »Exothecium« für die Epidermis, »Endothecium« für die Faserschicht. Mohl (6) bestätigte die Ansicht Purkinjes, daß die Fasern auf den Seitenwänden parallel zueinander von außen nach innen laufen und auf der Innenfläche viel häufiger sind als auf der Außenfläche, hier mitunter ganz fehlen. Die Entstehung von Spannungen leitete er aus den Schrumpfungsdifferenzen der dünnwandigen und der dickwandigen Partien der Faserzellen ab. Zahlreiche Antheren hat dann Chatin (7) untersucht und ist besonders auf den anatomischen Bau derselben eingegangen.

Das Hauptprinzip im Baue des Endotheciums ist, Biegungswiderstände zu schaffen, durch die das Krümmen der Valveln bedingt ist. Die Zellwände des Endotheciums zeigen in der Regel folgenden Bau: die Außenwände der Zellen, d. h. die der Epidermis zugewendeten Wände, sind dünn und frei von Verdickungen; die Seitenwände sind durch faserartige Verdickungsleisten ausgesteift, die senkrecht auf die Längsachse der Anthere, also von der Außenwand gegen die Innenwand hin verlaufen und sich auf der Innenwand sternförmig oder netzartig verbinden oder zu einer Platte verschmelzen; oder sie

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

verlaufen mehr oder weniger parallel zueinander über die Innenfläche, ohne zu anastomosieren. Wenn sich die Faserverdickungen auch über die Außenwände fortsetzen, so sind sie hier doch in der Regel schwächer und weniger zahlreich als auf den Innenwänden. Es kommt aber auch vor, daß die Fasern kontinuierliche Ringe oder Spiralen bilden, die die Außenwände ebenso aussteifen wie die Innenwände; in den meisten Fällen erscheinen aber die Innenwände der Faserzellen stark ausgesteift, während die Außenwände der Aussteifungen entbehren oder beinahe entbehren. Nach der Form der Faserzellen und dem Verlaufe der Fasern wurden die Zellen als Griffzellen (Sternzellen), Stuhlzellen, Bankzellen, U-Zellen, Ringzellen, Spiralzellen unterschieden. Griffzellen nennt man jene Zellen, die von mehr oder weniger würfelförmiger Gestalt sind. Die Faserverdickungen verbinden sich auf der Innenwand sternförmig, steifen die Seitenwände als ungefähr parallel verlaufende Leisten aus, treten aber auf die Außenwand nicht oder nur wenig über. Verschmelzen die faserförmigen Verdickungen auf der Innenfläche plattenartig miteinander, so wird eine solche Zelle als Stuhlzelle bezeichnet. Ist die Zelle bei sonst gleichem Baue langgestreckt, so nennt man sie Bankzelle. U-Zellen entstehen, wenn die Verdickungen U-förmige Leisten darstellen, die miteinander nicht in Verbindung treten, sondern etwa parallel zueinander über die Innen- und Seitenflächen verlaufen und die Außenwand freilassen. Wenn die Verdickungen auch die Außenwand umspannen, also geschlossene Ringe sind, heißen die Zellen Ringzellen, wenn die Verdickungen spiralig über die Wände verlaufen, Spiralzellen. Zwischen allen diesen Formen finden sich alle möglichen Übergänge.

Schon Purkinje versuchte es, eine Erklärung für die Art und Weise des Dehiszenzvorganges zu finden und diese Frage tritt bei den späteren Untersuchungen immer mehr in den Vordergrund. Mohl und Chatin glaubten, daß der Epidermis bei der Dehiszenz neben dem Endothecium eine bedeutende Rolle zufalle, Chatin zog sogar das von ihm entdeckte Tapetum zur Erklärung der Dehiszenz heran. Mohl sah den Grund der auftretenden Spannungen in den Schrumpfungs-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

differenzen zwischen den dickwandigen und den dünnwandigen Partien der Antherengewebe. Schinz (8) wies nach, daß sich die Epidermis bei der Dehiszenz bloß passiv verhält. Er vermutete, daß der Grund der Auswärtskrümmung der Valveln darin liege, daß die an das Zellumen grenzenden Partien der Fasern stärker quellbar seien als die weiter auswärts gelegenen Teile derselben, daß infolgedessen die Fasern beim Austrocknen ihre freien Enden einander zu nähern suchten. Schrodt (9) und Leclerc du Sablon (10) schließen sich wieder der Ansicht Mohl's an insofern, als sie annehmen, die Spannungen seien zurückzuführen auf die Schrumpfung der dünnen Membranpartien der Faserzellen im Gegensatze zu den nicht oder nur minimal schrumpfenden verdickten Partien. Leclerc du Sablon erklärt diesen Schrumpfungsunterschied, indem er annimmt, die Fasern seien verholzt, die dünnen Partien nicht. In mehreren Arbeiten beschäftigt sich Steinbrinck (11) mit dem Probleme der Wirksamkeit der Faserschicht. Gestützt auf die Micellartheorie von Nägeli und die durch Zimmermann (12) beobachtete und von Schwendener (13) durch Messungen sichergestellte Anisotropie der Zellmembran hinsichtlich des Maßes der Wassereinlagerung beweist er durch Messungen und durch Zuhilfenahme des Polarisationsmikroskopes, daß die Quellbarkeit der Membran der Faserzellen parallel zum Verlaufe der Fasern viel kleiner ist als senkrecht auf diese Richtung. Infolgedessen müssen die Membranen in der Richtung senkrecht auf die Fasern viel stärker schrumpfen als parallel zu denselben. Die Fasern sind nur als Widerstände aufzufassen; die Außenwände der Faserzellen hält er für ganz unwirksam und schreibt die ganze Wirkung den dünnen Partien der Seitenwände zwischen den Fasern zu. Später aber schließt er sich der Meinung Kamerling's (14) an, die Ursache der Krümmung der Valveln sei in der Adhäsion des aus dem Zellumen schwindenden Füllwassers an die Wände zu suchen und sucht es in mehreren Abhandlungen zu beweisen (15). Derselben Ansicht ist Schrodt (16), allerdings nur, was die erste Bewegung der Valveln beim Aufspringen anbelangt. Für die Bewegungen der Valveln nach der Dehiszenz nimmt er Membranschrumpfungen an.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Gegen die »Kohäsionstheorie« wendete sich besonders Schwendener (17), indem er nachweist, daß die Bewegung der Antherenwände erst beginnt, nachdem das »Füllwasser« vollständig aus den Zellen verschwunden ist. Früher noch bekämpfte diese Theorie Brodtmann (18) (zitiert von Colling). In neuester Zeit wies Colling (19) nach, daß die Bewegungen der Antherenwände in den meisten Fällen auf Membranschrumpfungen zurückzuführen sind, in einigen Fällen aber auch die Adhäsion des verdunstenden »Zellwassers« an die Wände in Betracht komme. Für einen Fall *(Euphrasia Serotina)* beweist er, daß auch die Epidermis bei der Krümmung der Wand aktiv beteiligt ist.

In den meisten Fällen beruht die Wirksamkeit des Endotheciums auf Folgendem: Die Innenwände der Faserzellen können, da sie nach allen Seiten durch Verdickungen ausgesteift sind, ihre Gestalt und Größe gar nicht oder nur in beschränktem Maße verändern. (Gedacht wird an die am häufigsten vorkommenden Griff- oder Stuhlzellen.) Dünne Wandpartien sind verhältnismäßig wenige vorhanden und ihre Schrumpfung kann nicht zur Geltung kommen, da die Fasern fest miteinander verbunden sind und ihre gegenseitige Lage nicht ändern können. Auf den Seitenwänden sind aber zwischen den Verdickungsfasern genug unverdickte Flächen. Die Achse ihrer größten Schrumpfungsfähigkeit steht senkrecht auf den Fasern, sie werden sich also beim Austrocknen in dieser Richtung stark zusammenziehen und die Fasern einander nähern. Die durchwegs unverdickte Außenwand wird durch ihre Kontraktion die Seitenwände in ihrer Wirkung unterstützen, oder, falls sie sich nicht kontrahieren sollte, sich in Falten legen. Notwendigerweise muß also die Außenfläche der Faserschicht sich vermindern, während die Innenfläche unverändert oder nahezu unverändert bleibt. Daher muß eine Spannung entstehen, welche die Valveln nach außen zu krümmen trachtet, geradeso wie zwei miteinander verbundene Metallstreifen von verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten sich beim Erwärmen nach der Seite jenes Metalles krümmen, das die kleinere Dehnung aufweist (Duchartre). Aus demselben Grunde wirft sich ein Holzbrett nach der Seite, deren

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fläche z. B. durch Erwärmen Wasser abgegeben hat und geschrumpft ist. Beim Farnsporangium und denjenigen Antheren, welche auf Bewegungen infolge der Adhäsion des aus dem Zellinnern verdunstenden Wassers eingerichtet sind, wird die äußere Membran der aktiven Zellen mit der Verdunstung des Zellwassers nach innen gezogen und die die Seitenwände aussteifenden Faserverdickungen gegen die Mitte der Zelle oben eingebogen. Infolge dessen wird wieder die Außenfläche verkleinert; die Innenfläche bleibt unverändert und die Wand muß sich wieder nach außen rollen. Die Bewegungen der Antherenvalveln sind immer abhängig vom Baue der Endotheciumzellen. So werden z. B. Valveln, deren Endothecium aus Ring- oder Spiralzellen mit Außen- und Innenwänden von gleicher Beschaffenheit besteht, überhaupt keine Krümmungen beim Austrocknen zeigen, sondern lediglich durch Schrumpfung kleiner werden. Sobald die Fasern auf der Innenwand anastomosieren, wird sich ein Auswärtskrümmen einstellen, das um so kräftiger wird, je häufiger die Fasern auf der Innenwand miteinander in Verbindung treten, je größer der Unterschied des Biegungswiderstandes auf der Innen- und Außenwand wird. Ist der Biegungswiderstand auf der Außenseite größer als auf der Innenseite, dann muß ein Einrollen der Valveln nach Innen eintreten (z. B. *Acanthus*). Es kommt aber auch vor, daß die Valveln sich scheinbar ganz unabhängig vom Verlaufe der Faserverdickungen in den Endotheciumzellen krümmen wie bei *Pseuderanthemum tuberculatum* und *Whitfieldia lateritia*, deren Valveln sich nach außen rollen, trotzdem ihr Endothecium aus Ring- und Spiralzellen besteht mit durchwegs gleichen Innen- und Außenwänden (Colling).

Die Antheren zeigen in der Ausbildung ihrer Wände, besonders in der Faserschicht eine große Mannigfaltigkeit. Festzustellen, ob sich im Baue der Antherenwand auch verwandtschaftliche Beziehungen ausdrücken, ist die Aufgabe der vorliegenden Arbeit.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Untersucht wurden die Antheren folgender Pflanzen:

Ranunculaceae.

Trollius Europaeus L.
Helleborus niger L
— *viridis* L.
— *antiquorum* A. Br.
— *dumetorum* W. K.
— *atrorubens* W. K.
— *Ponticus* A. Br.
— *Caucasicus* A. Br.
Eranthis hiemalis (L.) Salisb.
Nigella arvensis L.
— *elata* Boiss.
— *Damascena* L.
Actaea (spicata) nigra (L.)
— *Cimicifuga* L.
Aquilegia vulgaris L.
Delphinium formosum Boiss.
— *Mauritanicum* Coss.
— *Cheilanthus* Fisch.
— *Przewalskii* Huth.
— *Caucasicum* C. A. Mey.
— *elatum* L.
— *bicolor* Nutt.
Aconitum ochroleucum Willd.
— *Napellus* L.
— *Kusnezoffii* Rchb.
— *Neubergense* D. C.
— *Lycoctonum* L.
— *fallacinum* Blocki
— *Thyraicum* Blocki
— *orientale* Mill.
— *Vulparia* Rchb.
— *Gmelini* Rchb.
— *moldavicum* Hacq.
Anemone nemorosa L.
— *ranunculoides* L.
— *alpina* L.
— *blanda* Schott et Kotschy
— *Hepatica* L.
— *angulosa* Lam.
— *Pulsatilla* L.
— *vernalis* L.
Clematis Vitalba L.
— *jubata* Bisch.
— *Banusseti* kult.[1]
— *recta* L.
— *Viticella* L.
— *patens* Morr. et Decne.
— *cylindrica* Sims.
— *alpina* (L.) Mill.
Ranunculus Flammula L.
— *Serbicus* Vis.
— *hybridus* Biria.
— *Sardous* Cr.
— *pseudo-sardous* kult.[1]
— *acer* L.
— *bulbosus* L.
— *aconitifolius* L.
— *alpestris* L.
Thalictrum aquilegifolium L.
— *trigynum* Fisch.
— *lucidum* L.
— *macrophyllum* kult.[1]
— *petaloideum* L.
— *silvaticum* Bruegg.
Paeonia rosea Host.

[1] Unter diesem Namen im botan. Garten der k. k. Universität in Wien kultiviert.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Magnoliaceae.

Magnolia Yulan Desf.,
Liriodendron tulipifera L.

Berberidaceae.

Berberis vulgaris L.
— *Darwini* Hook.
Mahonia Aquifolium Nutt.
Diphylleia cymosa Mich.

Lauraceae.

Laurus nobilis L.
L. Canariensis Webb. et Berth.

Papaveraceae.

Chelidonium majus L.
— *Franchetianum* kult.
Argemone Mexicana kult.
Papaver somniferum L.
— *Rhoeas* L.
— *Caucasicum* J. Hennig
— *pilosum* Libth. et Sm.
— *macrostomum* Boiss. et Huet.
Dicentra spectabilis D. C.
Corydalis cava (L.) Schw. et K.
— *solida* (L.) Sm.
— *lutea* (L.) D. C.
— *ochroleuca* Koch.
Fumaria Anatolica Boiss.
— *capreolata* L.

Ericaceae.

A. Artopoeus: Über den Bau und die Öffnungsweise der Antheren und die Entwicklung der Samen der Ericaceen. Flora 1903, p. 309 bis 345.

Nachuntersucht wurden:

Erica arborea L.
— *carnea* L.
— *pelviformis* Salisb.
— *rubens* Andr.
Calluna vulgaris (L.) Salisb.
Vaccinium undulatum kult.
Andromeda polifolia L.
Rhododendron Indicum Sw.
Azalea mollis Blume.
Epacris impressa Labill.
— *longifolia* Car.
Kalmia glauca Ait.
Kalmia angustifolia L.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Primulaceae.

Primula acaulis (L.) Jacq.
— *Auricula* L.
— *elatior* (L.) Jacq.
— *verticillata* Forsk.
— *Clusiana* Tausch.
— *viscosa* All.
— *marginata* Curt.
Androsace Chamaejasme Host.
— *carnea* L.
Soldanella alpina L.
Lysimachia vulgaris L.
— *punctata* L.
Anagallis arvensis L.
— *coerulea* Schreb.
Cyclamen Europaeum L.
— *Libanoticum* Hildebr.
— *Cypricum* Unger et Kotschy.
— *Persicum* Mill.
— *Africanum* Boiss.

Solanaceae.

Nicandra physaloides (L.) Gärtn.
Lycium vulgare Dun.
Atropa Belladonna L.
Scopolia Carniolica Jacq.
Hyoscyamus niger L.
— *albus* L.
Physalis Alkekengi L.
Saracha viscosa Schrad.
Solanum Dulcamara L.
— *nigrum* L.
— *pyracanthum* Jacq.
— *sisymbrifolium* Lam.
— *Hedersonii* kult.
— *tuberosum* L.
— *Lycopersicum* L.
Datura Stramonium L.
Datura Wrighti Hort.
Cestrum fasciculatum Miers.
— *aurantiacum* Lindl.
Nicotiana affinis Hort.
— *quadrivalvis* Pursh.
— *noctiflora* Hook.
— *silvestris* Speg. et Comes.
— *campanulata* kult.
— *rustica* L.
— *Tabacum* L.
— *Langsdorfii* Schrank.
— *grandiflora* L.
Petunia hybrida Hort.
Browallia speciosa Hook.
Brunfelsia acuminata (Pohl) Benth.

Acanthaceae.

Thunbergia alata Boj.
Strobilanthes anisophyllus T. Anders.
— *Deyrianus* kult.
Ruellia longifolia (Pohl) Grieseb.
Acanthus mollis L.
— *montanus* T. Anders.
Aphelandra nitens Hook.
Jacobinia sp.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ranunculaceae.

Trollius Europaeus zeigt einen Wandbau seiner Antheren, wie er für die meisten Ranunculaceen charakteristisch ist (Taf. I, Fig. 1). Die Epidermiszellen sind ziemlich hoch, ihre Außenwände sind verdickt und von einer gerillten Kutikula bedeckt. Das Endothecium wird durchwegs nur durch eine Zellage gebildet. Es bedeckt die ganzen Valveln, reicht aber nur eine ganz kurze Strecke in das Konnektiv hinein. Die Verdickungen hören in den Zellen der betreffenden Lage ganz plötzlich auf. In der Aufrißlinie ist das Endothecium nicht unterbrochen, sondern die Zellen werden nur kleiner und runden sich etwas ab. Die Zellen des Endotheciums sind typische Stuhlzellen; sie sind von etwa kubischer Form. Die Verdickungsleisten sind kräftig entwickelt und verlaufen über die Seitenwände durchwegs in radiärer Richtung und parallel zueinander, ohne sich zu verzweigen und untereinander verbunden zu sein. Auf die Außenwand greifen sie gar nicht über, sondern hören bei Berührung mit derselben mit einem stumpfen Ende auf. Beim Übertritt auf die Innenfläche verbreitern sie sich stark und verschmelzen miteinander zu einer kontinuierlichen Platte, welche die ganze Innenfläche bedeckt. Die Innenfläche ist also gleichmäßig stark verdickt, während die Außenfläche ganz dünn ist und auch von keinen Verdickungsfasern ausgesteift wird. Die Dehiszenz erfolgt hier wie bei allen Ranunculaceen (mit Ausnahme von *Paeonia*) durch Trennung der Zellen der Präformationslinie in ihren Mittellamellen, nicht durch Zerreißen der Wände.

Actaea spicata und *A. cimicifuga* zeigen einen ähnlichen Bau der Antherenwand. Die Innenfläche der Faserzellen ist gleichmäßig verdickt, die Außenfläche ist dünn und ohne Verdickungsleisten. Die Faserverdickungen an den Seitenwänden sind öfters gekrümmt und verzweigt (besonders in der Mittelpartie der Valveln), meist aber isoliert und gerade, parallel zueinander verlaufend. Das Endothecium ist durchwegs einschichtig und am Konnektiv sowohl an der Bauch- als auch auf der Rückenseite unterbrochen und verläuft durch die

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Valveln ohne Unterbrechung in der Aufrißlinie. Bei beiden Arten sind die Epidermiszellen sehr niedrig und flach und kollabieren leicht, so daß sie an der reifen Anthere bloß ein Häutchen bilden. Nur über der Aufrißlinie sind sie höher und resistenter.

Die Gattung *Helleborus* (mit Ausnahme von *Helleborus niger*) zeigt folgenden Antherenwandbau: Das Endothecium ist wieder fast durchwegs einzellschichtig, nur vereinzelt treten in der Nähe des Konnektivs in einer tieferen Schichte Zellen mit unregelmäßig verlaufenden Verdickungen oder mit gleichmäßig verdickten Wänden auf. Die Innenwand der Faserzellen wird in der Mittellinie der Valveln beinahe ganz von den sternförmig zu einer Platte sich vereinigenden Fasern eingenommen. Gegen das Konnektiv und besonders gegen den Rand hin lösen sich die Platten immer mehr in miteinander anastomosierende Leisten auf, die am Rande oft isoliert voneinander über die Innenwand laufen (wie bei *Eranthis*, Taf. I, Fig. 7). Die Seitenwände werden von Fasern bedeckt, die mehr oder weniger parallel zu einander von außen nach innen verlaufen und voneinander getrennt sind mit Ausnahme der mittleren Partie der Valveln, wo die Fasern sich verbreitern und vereinigen, so daß sie miteinander in Verbindung treten. Außen verbreitern sich die Fasern in der Regel etwas, aber die Außenwand bleibt frei von Verdickungen. Das Endothecium erstreckt sich bis in das Konnektiv hinein, wo es allmählich verschwindet (die Fasern werden in den letzten Zellen schwächer und seltener, bis sie ganz ausbleiben). In der Aufrißlinie ist das Endothecium durch zwei ganz kleine dünnwandige Zellen unterbrochen (Taf. I, Fig. 2). Die Epidermiszellen sind hoch, mit verdickten Außenwänden und dünnen Seitenwänden. Die Kutikula ist fein gerillt. In der Aufrißlinie werden die Epidermiszellen plötzlich klein, so daß eine tiefe Längsrinne entsteht (Taf. I, Fig. 2*a*). Die Außenfläche der Epidermis ist an dieser Stelle von beiden Seiten scharf nach innen eingebogen. Der Boden der Rinne wird von zwei sehr kleinen Zellen gebildet, die in gleicher Höhe stehen. Sie sind am Querschnitte rundlich, von der Fläche gesehen rechteckig und dünnwandig. Die Zellen der Faserschicht sind an dieser Stelle ebenfalls klein, so daß die Aufrißlinie als die dünnste

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Partie der ganzen Antherenwand präformiert ist. Zwischen den zwei kleinsten Epidermis- und Endotheciumzellen entsteht der Riß durch deren Trennung in der Mittellamelle.

Die Präformation verhält sich nicht rein passiv bei der Dehiszenz, sondern sie ist an derselben aktiv beteiligt. Beim Sinken des Turgors werden die Epidermiszellen im allgemeinen ihre Innenfläche verkürzen, während die Außenflächen infolge ihrer Dickwandigkeit unverändert bleiben. An der Präformationslinie wird infolge der fächerförmigen Anordnung der Zellen ein Zug entstehen, welcher trachten wird, die am Rande der Valveln gelegenen Zellen nach innen zu bewegen; die Schichte der Epidermiszellen wird hier das Bestreben zeigen, sich nach einwärts zu rollen. Infolgedessen wird eine Spannung entstehen, die die Dehiszenz begünstigt. An Querschnitten sieht man, wie die Zellen beim Wasserentzuge sich in die Furche vorwölben (Taf. I, Fig. 3*a*, *b*), an Flächenansichten, wie die Rinne, die bei Turgeszenz der Zellen ziemlich breit ist, bei Wasserentzug enge wird und durch die sich vorwölbenden Zellen oft ganz geschlossen wird.

Die Anthere von *Helleborus niger* verhält sich ganz ähnlich wie die von *Eranthis hiemalis*. Nach der Dehiszenz verhalten sich die Valveln einer Theka nicht gleich. Die nach innen gewendete Valvel krümmt sich in ihrer Gesamtheit um ihre Längsachse rinnenförmig ein, so daß die Epidermis auf die konkave Fläche zu liegen kommt, während die äußere Valvel nur am Rande und in der Nähe des Konnektives eine analoge Krümmung ausführt, die mittlere Partie dagegen beinahe unbeweglich ist. Das Endothecium der sich krümmenden Wandpartien ist ganz ähnlich dem von *Trollius* oder *Actaea* und *Helleborus*. Die Zellen sind typische Stuhlzellen mit gleichmäßig verdickten Innenwänden und dünnen faserlosen Außenwänden. Die Seitenwände sind von parallel verlaufenden, unverzweigten Verdickungsleisten ausgesteift, die bei Berührung mit der Außenwand endigen. Eine ganz andere Entwicklung zeigen die Faserverdickungen in den sich nicht krümmenden Partien der Valveln. Schon bei *Actaea* und bei den anderen *Helleborus*-Arten sind in der mittleren Partie der Valveln die Fasern nicht so regelmäßig angeordnet wie sonst: sie sind auf den Seitenwänden

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

oft gekrümmt, verzweigt, treten miteinander in Berührung und sind breiter als in den übrigen Partien der Wand. Dieselben Verhältnisse finden wir, und zwar in sehr gesteigertem Maße (Taf. I, Fig. 5) bei *Helleborus niger* und besonders bei *Eranthis hiemalis*. Die Innenfläche der Faserzellen ist ganz von den zu einer Platte verschmolzenen Fasern bedeckt. Auf den Seitenwänden sind die Fasern so stark verbreitert und treten so häufig miteinander in Verbindung, daß nur ganz schmale porenähnliche Partien der Wände unverdickt bleiben. Gegen die Außenwand hin verschmelzen oft zwei oder mehrere Fasern vollständig miteinander und setzen sich auf der Außenfläche fort. Gegen die Mitte der Außenwand keilen sie sich allmählich aus, so daß man bei der Daraufsicht sternförmig gegen die Mitte verlaufende, sich von der Peripherie gegen das Zentrum verschmälernde Leisten sieht, die zwischen einander nur schmale Partien der Wand frei und dünn lassen. Die Leisten gehen in die Wand ohne scharfe Grenzen über (Taf. I, Fig. 8). Wandpartien mit derartig ausgebildetem Endothecium können natürlich keine merklichen Bewegungen ausführen. Die Innenwände sind von einer Verdickungsplatte bedeckt, können sich also nicht verändern. Die Seitenwände sind so ausgesteift, daß sie eintretenden Spannungen nicht nachgeben können; kontraktionsfähige Membranpartien sind auf ein sehr geringes Maß reduziert und außerdem die Fasern innen und meist auch außen miteinander verbunden. Auch die Außenwand besitzt sehr wenig schrumpfungsfähige Fläche und kann auch dem eventuell auftretenden Zuge des verdunstenden Zellsaftes nur sehr wenig nachgeben, da sie durch Leisten ausgesteift ist, deren Enden sich in der Mitte beinahe berühren und seitlich eng beieinander stehen (in Taf. I, Fig. 8, sind scharfe Grenzen der Verdickungsleisten eingetragen, wie sie bei Einstellung des Mikroskopes auf eine etwas unter der Wandfläche gelegene Ebene erscheinen. Bei höherer Einstellung verbreitern sich die Leisten und ihre Grenzen verschwinden allmählich; sie gehen allmählich in die unverdickte Membran über). Gemeinsam mit den anderen *Helleborus*-Arten hat *Helleborus niger* und *Eranthis hiemalis* die Ausbildung des Endotheciums in den sich krümmenden Wandpartien. Die Präformation ist bei

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Helleborus niger gleich der der anderen *Helleborus*-Arten; *Eranthis* fehlt die Längsrinne. Bei *Eranthis* löst sich die Epidermis sehr leicht vom Endothecium (Schinz.) (Vergl. Taf. I, Fig. 5). Das Endothecium ist einschichtig und verläuft bei *Helleborus niger* ohne Unterbrechung über den Rücken des Konnektivs, fehlt aber an der Bauchseite. Bei *Eranthis* ist es auch auf der Außenseite des Konnektivs unterbrochen.

Bei einer reifen und aufgesprungenen Anthere von *Aconitum* sieht man, daß die in der Jugend gegen das Innere der Blüte gewendeten Valveln bedeutend schwächer und kürzer sind als die äußeren und zur Gänze schneckenförmig um ihre Längsachse nach außen gerollt sind, während die äußeren Valveln in ihrer Mittelpartie viel dicker sind und in dieser Gegend keine aktive Bewegung zeigen (Taf. I, Fig. 9). Nur ein schmaler Streifen der Wand längs der Anheftungsstelle an das Konnektiv und längs der Aufrißlinie krümmt sich nach außen. Auch hier ist das Verhalten der Valveln bedingt durch den anatomischen Bau der Faserzellen (Taf. I, Fig. 10, 11, 12).

Die Endotheciumzellen der kleineren Valveln sind durchwegs gleichmäßig ausgebildet; sie sind nahezu isodiametrisch, und wie bei den meisten Ranunculaceen sind ihre Seitenwände durch sehr kräftige Verdickungen ausgesteift, die sich beim Übertritt auf die Innenfläche zu einer Platte vereinigen. Sie erreichen die Außenwand und endigen hier mit einem etwas verbreiterten Ende. Die Außenwand ist sehr dünn. Es ist klar, daß bei Austrocknung — mag nun die Adhäsion des verdunstenden Wassers oder Schrumpfung der dünnen Membranen die Spannungen hervorrufen — die ganze Valvel sich nach außen rollen muß. In jenen Partien der äußeren Valveln, welche sich beim Austrocknen krümmen, sind die Faserzellen ebenso beschaffen wie die der kleineren Valveln. Dort, wo die Wand sich nicht rollt, ist die Beschaffenheit der Faserzellen eine andere. Die Zellen werden viel höher und die Fasern, welche in den sich krümmenden Partien über die Seitenwände durchaus parallel zu einander standen und vollständig unverzweigt waren, sind hier häufig verzweigt und anastomosieren nicht

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

selten. Auf der Innenwand vereinigen sie sich wieder zu einer Platte oder durchkreuzen sich sternförmig, treten aber auch auf die Außenwand über, über die sie eine ziemlich große Strecke weit verlaufen und dann enden, oder sie vereinigen sich auch auf der Außenwand, so daß der Unterschied in der Aussteifung der Innenfläche des Endotheciums und der Außenfläche gering wird, vielleicht ganz verschwindet. Daher ist der Widerstand, den die Innenfläche dem Verbogenwerden entgegensetzt, ungefähr ebenso groß wie der der Außenfläche und diese Partie der Wand wird sich weder nach innen noch nach außen biegen. Das Endothecium verläuft über die Bauchseite des Konnektivs ohne Unterbrechung, an der Rückenseite ist es hie und da unterbrochen. Die Epidermis ist an der ganzen Anthere gleichmäßig entwickelt; die Zellen sind niedrig, die Seiten- und Innenwände dünn, die Außenwände stark verdickt und mit einer gerillten Kutikula überzogen. Die Epidermis löst sich leicht vom Endothecium ab. Gegen die Aufrißlinie werden sowohl die Epidermiszellen als auch die Zellen des Endotheciums kleiner, in den letzteren werden die Fasern seltener, bis sie ganz verschwinden und die Wände der hier rundlichen Zellen gleichmäßig dick sind. Die Dehiszenz erfolgt auch hier durch Trennung der Zellen voneinander an der Stelle ihres schwächsten Zusammenhanges.

Die Antheren der Gattung *Delphinium* unterscheiden sich in ihrem Baue von jenen von *Aconitum* bloß dadurch, daß die äußeren Valveln nur wenig größer sind als die inneren und daß sämtliche Zellen der Bauchseite des Konnektivs bis zur Parenchymscheide des Gefäßbündels mit unregelmäßig verlaufenden Faserverdickungen versehen sind. Die Faserzellen des Endotheciums gehen direkt in diese Zellen über. Auf der Außenseite des Konnektivs ist das Endothecium unterbrochen und die Wände der Konnektivzellen zeigen keine Verdickungen. Sonst zeigt Endothecium und Epidermis denselben Bau wie bei *Aconitum*.

Noch viel größer als bei *Aconitum* und *Delphinium* ist der Unterschied zwischen den beiden Valveln eines Antherenfaches bei *Nigella*. Im folgenden ist der Bau der Anthere von *Nigella Damascena* beschrieben. Die anderen untersuchten

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Arten verhalten sich ganz gleich.[1] Das Gefäßbündel ist ganz exzentrisch gelegen und gegen die Außenseite des Konnektivs gerückt. Die Septa der Theken verlaufen nicht parallel zur längeren Querachse der Anthere, wie es sonst der Fall zu sein pflegt, sondern schräg vom Rücken gegen die Bauchwand. Die Aufrißlinie liegt dort, wo das Septum die Wand trifft; diese zerfällt also in zwei ganz ungleiche Valveln, eine ganz schmale auf der Innenseite und eine breite auf der Außenseite (Taf. I, Fig. 13). Das Endothecium verläuft über die Wand des Faches ohne Unterbrechung an der Aufrißlinie, geht aber in das Konnektiv nicht über und ist durchwegs einzellschichtig. Die Faserzellen der kleineren Valveln sind durchwegs gleich gebaut; die Faserverdickungen entspringen aus einer Platte, welche die Innenfläche der Zellen ganz bedeckt (bis auf zahlreiche Poren) (Taf. I, Fig. 16 *a*), verlaufen senkrecht auf die Innenfläche, durchaus unverzweigt, über die Seitenwände und endigen bei Berührung mit der Außenwand stumpf (Taf. I, Fig. 15). Demzufolge rollen sich die kleineren Valveln beim Austrocknen ganz um ihre Längsachse nach außen ein. Die Faserzellen der größeren Valveln sind von doppelter Beschaffenheit; in der Nähe des Konnektivs und gegen den Rand zu zeigen sie dieselbe Größe und denselben Bau wie die Faserzellen der kleineren Valveln; ihre Wirkungsweise ist ebenfalls dieselbe. Gegen die Mitte zu werden die Zellen höher und die Fasern gewinnen eine andere Ausbildung. Die Innenwand bleibt unverändert, auf den Seitenwänden kommen ab und zu Verzweigungen der Fasern vor. Im oberen Teile, d. h. gegen die Außenwand hin, verbreitern sich die Fasern plötzlich kopfartig und verschmelzen zu mehreren miteinander, so daß man sie mit einer Säulenreihe vergleichen könnte, die auf einem gemeinsamen Sockel steht und oben ein Gesimse trägt. Es verschmelzen aber die Köpfe fast immer nur in der Längsrichtung der Anthere, so daß man sich die Säulenreihen in der Längsrichtung der Anthere aufgestellt denken müßte. Am Querschnitte durch die Anthere sieht man daher fast immer nur

[1] *Nigella Hispanica* wurde von Leclerc du Sablon untersucht; der Bau der Antherenwand stimmt mit dem der übrigen überein.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

einzelne »Säulen« (Taf. I, Fig. 14). Die kopfartigen Verbreiterungen stoßen so nahe aneinander, daß sie sich fast berühren. Taf. I, Fig. 16 *a* zeigt eine Ansicht der Innenwand der Faserzellen. Man sieht die langgestreckten Poren in der stark verdickten Wand, ferner die Durchschnitte durch die säulenförmigen Partien der Fasern und die Grenzen der Faserzellen, wie sie bei Einstellung des Mikroskopes auf eine andere Ebene erscheinen. Fig. 16 *b* stellt die Daraufsicht auf die Außenwand der Faserzellen dar. Man sieht die verschmolzenen Köpfe der Fasern, durch die die säulenförmigen Teile der Fasern als hellere Flächen durchschimmern. Die Grenzen der längsgestreckten Epidermiszellen sind nicht eingetragen. Sie sind undeutlich sichtbar, da die Seitenwände der Epidermiszellen sehr dünn und niedrig sind. Das Bild würde durch ihre Einzeichnung in seiner Übersichtlichkeit gestört. Fig. 16 *c* gibt dieselbe Stelle wieder mit Eintragung des Bildes, das sich bei tieferer Einstellung des Mikroskopes zeigt. Es sind die optischen Querschnitte der Fasern als helle, rundliche Flächen und die Seitenwände der Faserzellen zu sehen.

Entsprechend diesem Baue der Endotheciumzellen kann sich diese Partie der Valveln weder auswärts noch einwärts krümmen. Bei Spannungen, welche während der Austrocknung eintreten, kann die Innenwand wegen ihrer Verdickung nicht nachgeben, die Außenwand kann ihre Fläche ebenfalls nicht oder nur sehr wenig vermindern, weil die Köpfe der Faserverdickungen bei Schrumpfung der Membran aneinanderstoßen und so eine weitere Bewegung unmöglich wird. Die Aufrißstelle ist an der noch geschlossenen Anthere kaum zu erkennen; sie ist nur dadurch präformiert, daß die Endotheciumzellen etwas kleiner werden und die Fasern in den letzten Zellen zu beiden Seiten der Dehiszenzlinie einen unregelmäßigen Verlauf aufweisen. Die Dehiszenz erfolgt durch Trennung der Zellen voneinander in der Mittellamelle.

Die Antherenwand von *Aquilegia vulgaris* ist ähnlich der von *Helleborus*, auch die Präformation ist gleich gebaut. Das Endothecium umgibt die ganze Anthere ohne Unterbrechung am Konnektiv. An der Aufrißlinie ist es ebenso wie

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

bei *Helleborus* durch zwei kleine dünnwandige Zellen unterbrochen, zwischen denen die Dehiszenz erfolgt.

Das Endothecium der Arten der Gattung *Ranunculus* weist wieder typische Stuhlzellen auf. Die Fasern vereinigen sich auf der Innenwand zu einer Platte, die die Wand ganz (oder beinahe ganz) bedeckt und keilen sich meist auf den Seitenwänden aus, oft ohne die Außenwand zu erreichen. Die Wandpartien zwischen den Faserverdickungen und die Außenwände der Zellen sind sehr dünn. Die Epidermiszellen sind parallel zur Längsachse der Anthere gestreckt, am Querschnitte etwas breiter als hoch und sehr dünnwandig. Innerhalb des Endotheciums gelegene Zellschichten sind zur Zeit der Reife der Antheren vollständig kollabiert und bis auf ein dünnes Häutchen verschwunden. Das Endothecium ist durchwegs einzellschichtig und bedeckt die ganzen Valveln. In der Aufrißlinie werden die Zellen desselben bloß etwas kleiner, ohne ihre Gestalt und Ausbildung zu verändern. Beim Übertritte aus der Valvel in das Konnektiv verschwinden plötzlich in den Zellen der dem Endothecium entsprechenden Schichte alle Verdickungen (Taf. I, Fig. 17).

Ganz ähnlich wie bei *Ranunculus* ist die Faserschicht bei der Gattung *Anemone* gebaut. Die Faserzellen sind besonders in der Nähe des Konnektivs parallel zur Längsachse der Anthere gestreckt. Sie stellen also Bankzellen dar. Die Innenwand ist wieder gleichmäßig verdickt, die Fasern sind gegen die Innenwand breit, verschmälern sich allmählich in ihrem Verlauf über die Seitenwände und endigen stumpf an der Grenze zwischen Seiten- und Innenwand. Die Ausdehnung des Endotheciums ist dieselbe wie bei *Ranunculus*, die Dehiszenzlinie ist hier noch undeutlicher präformiert als dort, da die Zellen kaum kleiner werden. Die Epidermiszellen sind nicht so zartwandig wie bei *Ranunculus*; bei *Anemone alpina* treten in einzelnen Epidermiszellen schwache faserförmige Verdickungen der Seitenwände auf, die parallel zu einander senkrecht auf die Längsachse der Anthere orientiert sind (Taf. I, Fig. 19). Die Faserzellen von *Anemone Hepatica* und *A. glandulosa* sind sämtlich nahezu isodiametrisch (Taf. I, Fig. 20).

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Gattung *Clematis* zeigt einen von den früheren nur dadurch verschiedenen Antherenwandbau, daß die Faserzellen noch mehr längsgestreckt sind und die Faserverdickungen sich nicht wie bei *Anemone* oder *Ranunculus* von innen nach außen allmählich verschmälern, sondern sich nur an der Basis etwas verbreitern, sonst aber gleich stark bleiben und am Ende stumpf begrenzt sind. Die Epidermiszellen sind im Querschnitt ungefähr quadratisch und haben ziemlich stark verdickte Außenwände. Die Aufrißlinie ist deutlicher präformiert, indem hier die Endothecium- und die Epidermiszellen bedeutend kleiner werden (Taf. I, Fig. 23).

Die Arten der Gattung *Thalictrum* haben ähnlich gebaute Antherenwände wie die der Gattung *Clematis*. Die Faserzellen sind auch hier längsgestreckt, aber im Querschnitte mehr rundlich, nicht rechteckig wie bei *Clematis* u. a. Die Innenwand der Faserzellen ist gleichmäßig verdickt, die Faserverdickungen sind den Seitenwänden entsprechend gebogen, sehr kräftig, unverzweigt, parallel zueinander gestellt. Bei Berührung mit der Außenwand endigen sie stumpf und breit. Das Endothecium setzt sich im unteren Teile der Antheren über das Konnektiv hin beiderseits ununterbrochen fort, im oberen Teile fehlt es manchmal in der Mittellinie des Konnektivs. An der Aufrißlinie werden die Zellen des Endotheciums klein, rundlich, die Faserverdickungen verschwinden ganz, die Wände sind allseits mäßig verdickt (Taf. I, Fig. 21, 22).

Aus der Gruppe der Päonieen wurde bloß *Paeonia rosea* untersucht. Die Antheren derselben zeigen einen von den übrigen Ranunculaceen abweichenden Bau. Die Septen sind nur schwach entwickelt und setzen sich direkt in die bogenförmig vorgewölbten Valveln fort (Taf. II, Fig. 1). Die beiden Fächer einer Theka bleiben bis zum Momente des Aufspringens der Anthere voneinander ganz getrennt. Eine Anthere weist also selbst unmittelbar vor der Dehiszenz vier Fächer auf, was sonst in der Regel nicht der Fall ist, da das Septum schon früher kollabiert. Das Endothecium ist ein- bis zweischichtig, die Faserzellen sind etwa zylindrisch, höher als breit, und werden vom Konnektiv gegen den Rand der Valveln immer

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

kleiner. Die Faserverdickungen sind ziemlich dünn, verlaufen aber in großer Zahl über die Seitenwände, im großen und ganzen parallel zueinander und gerade, oft aber auch schraubig gekrümmt und verkreuzt (Taf. II, Fig. 2). Auf der Innenfläche vereinigen sich die Fasern nicht, anastomosieren auch sehr selten, sondern verlaufen mehr oder weniger parallel zueinander über dieselbe, und zwar in verschiedenen Zellen in verschiedener Richtung, so daß beim Austrocknen die Innenfläche des Endotheciums in ihrer Gesamtheit der Schrumpfung mehr Widerstand leistet als die Außenfläche, auf die die Fasern nur wenig übergreifen. Die Innenfläche wird in ihrer Funktion als Biegungswiderstand unterstützt durch tiefer gelegene Faserzellen, die stets viel kleiner sind als die äußeren Faserzellen und deren Wände ziemlich unregelmäßig ausgesteift sind. Auch im Konnektiv sind alle Zellen bis auf eine oder zwei Schichten um das Gefäßbündel mit unregelmäßigen Verdickungen ausgesteift, das Endothecium erstreckt sich durch die ganzen Valveln bis an deren Anheftungsstelle an das Septum, und nur die wenigen das Septum bildenden Zellen sind ohne Fasern und sehr dünnwandig. Diese Zellen werden bei der Dehiszenz zerrissen und die Fächer öffnen sich auf die Art durch einen gemeinsamen Spalt. Die Epidermiszellen sind groß und flach, ihre Außenwände sind stark verdickt.

Die Untersuchung anderer Arten aus dieser Gruppe wird ergeben, ob dieser Bau der Antherenwand für die Päonieen charakteristisch ist.

Für die Ranunculaceen ist (mit Ausnahme der Päonieen) folgender Bau der Antherenwand charakteristisch:

Die Wand besteht im reifen Zustande bloß aus zwei Zellschichten: der Epidermis und dem einschichtigen Endothecium. Die Epidermis zeigt bei verschiedenen Gattungen verschiedene Ausbildung, ohne daß sich gemeinsame Merkmale für die verschiedenen Gattungen deutlich ausprägen würden, das Endothecium zeigt einheitliche Charaktere. Die Innenwand der Faserzellen ist gleichmäßig verdickt, indem die Fasern sich auf ihr zu einer Platte vereinigen. Diese Platte bedeckt die

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ganze Innenfläche oder sie ist sternförmig ausgerandet, indem die Fasern sich nicht gleich, sondern erst weiter gegen die Mitte der Fläche verbinden. Nur am Rande der Valveln von *Helleborus* und *Eranthis* löst sich die Platte in zickzackförmig anastomosierende Leisten auf (Taf. I, Fig. 7). Auf den Seitenwänden sind die Verdickungen meist kräftig entwickelt, gegen die Innen- und Außenwand gleich stark oder nach außen verschmälert. Sie sind meist gerade, die Richtung ihres Verlaufens senkrecht auf die Oberfläche der Anthere, untereinander parallel gestellt und unverzweigt. Sie endigen an der Grenze zwischen den Seitenwänden und der Außenwand, auf die sie nicht übergreifen. Die Außenwand ist dünn. Die Faserschichte ist an der Aufrißstelle in der Regel nicht unterbrochen, sondern die Zellen werden nur kleiner und die Fasern seltener. Die Dehiszenz erfolgt in der Regel nicht durch Zerreißen der Membranen der Zellen, sondern durch ihre Trennung in der Mittellamelle. Die Präformationszellen der Aufrißlinie verhalten sich bei der Dehiszenz in der Regel passiv, in einzelnen Fällen *(Helleborus, Aquilegia)* sind sie bei derselben auch aktiv beteiligt.

Abweichend ist das Endothecium nur in jenen Fällen gebaut, wo die Anthere an spezielle Einrichtungen der Blüte angepaßt ist und auch nur in jenen Teilen der Wand, die ein abweichendes Verhalten zeigen, während die übrigen Partien derselben normal sind (z. B. *Aconitum*).

Magnoliaceen.

Untersucht wurden bloß die Antheren von *Magnolia Yulan* und *Liriodendron tulipiferum*.

Die Antheren von *Magnolia Yulan* zeigen in den Aufrißlinien tiefe Furchen, die dadurch zu stande kommen, daß sich die Valveln hier mit den Rändern nach innen wenden und mit den Septen verbinden (Taf. II, Fig. 8). Die Dehiszenz erfolgt durch Losreißen der Valveln vom Septum, dessen dünnwandige Zellen zerrissen werden. Das Endothecium auf den Valveln ist ähnlich entwickelt wie bei Ranunculaceen. Die Zellen sind hoch und verkleinern sich allmählich gegen die Aufrißlinie. Ihre Innenwand ist plattenförmig verdickt, mit vielen Poren; die

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fasern verlaufen über die Seitenwände mehr oder weniger parallel zueinander, kreuzen sich aber auch oft. Sie sind ziemlich dünn und zahlreich, hie und da verzweigt. Auf die Außenfläche gehen die Fasern nicht über. Gegen das Konnektiv hin werden die Endotheciumzellen immer höher, die Faserverdickungen werden spärlicher und schwächer und beim Übertritte aus der Valvel in das Konnektiv treten an den Seitenwänden quer auf die Fasern, also parallel zur Außenfläche der Anthere verlaufende Verdickungen auf, welche sich mit den ersteren kreuzen. In den weiteren Zellen verschwinden die radialen Verdickungen, die tangentialen werden immer dichter, bis sie an den Wänden der Zellen im Konnektiv miteinander bis auf schmale Poren verschmelzen, so daß die Wände der Zellen gleichmäßig verdickt erscheinen mit zahlreichen tangential gestreckten Poren. Die Dicke der Wände nimmt von innen nach außen gleichmäßig ab. Die Außenwände dieser Zellschicht bleiben stets unverdickt und ohne Fasern (Taf. II, Fig. 9). Das Konnektiv durchziehen der Länge nach zahlreiche Harzgänge.

Der Wandbau der Anthere von *Liriodendron tulipiferum* ist von dem von *Magnolia* ziemlich verschieden. Eine Furche über den Septen ist nicht vorhanden, da sich die Valveln mit ihren Rändern nicht einwärts wenden, um in das Septum überzugehen, sondern als kontinuierliche Wand über der ganzen Antherenhälfte ausgebildet sind, an die sich das Septum innen anheftet. An der Aufrißlinie befindet sich nur eine wenig tiefe Rinne, die dadurch entsteht, daß die Epidermiszellen, die auf der Fläche der Valveln am Querschnitte etwa quadratisch sind, gegen den Rand derselben allmählich hoch werden, gegen die Aufrißlinie zu aber plötzlich wieder niedrig werden. Die Außenwand der Epidermiszellen ist wie bei *Magnolia* verdickt und von einer gefalteten Kutikula bedeckt. Im Konnektive befinden sich Harzgänge, das Gefäßbündel durchläuft es in mehreren (sieben) Strängen. Das Endothecium ist auf der ganzen Wand der Fächer ausgebildet. An der Aufrißlinie ist es nicht unterbrochen und geht auf das Konnektiv nicht über, sondern endigt scharf an der Grenze zwischen Valvel und Konnektiv (Taf. II, Fig. 10). Die Wände der Endotheciumzellen zeigen folgende

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Beschaffenheit: Die Innenwände sind stark verdickt und weisen zahlreiche Poren auf. Die Verdickung geht auf die Seitenwände über und nimmt von innen nach außen ab, bis auf einzelne Partien, die dick bleiben und sich so als Verdickungsfasern differenzieren, die außen sehr deutlich hervortreten, nach innen aber in der allmählich dicker werdenden Membran verschwinden. In allen Teilen der Seitenwände treten zahlreiche Poren auf, die meist radiär, also parallel zum Verlaufe der Fasern gestreckt sind (Taf. II, Fig. 11). Oft weisen, besonders in der Nähe der Präformation, einzelne, unter dem Endothecium gelegene Zellen stark verdickte Wände mit zahlreichen Poren auf. Diese Zellen sind immer kleiner und etwa tonnenförmig, während die Faserzellen sehr hoch sind. Gegen die Aufrißlinie zu tritt die gleichmäßig von außen nach innen zunehmende Verdickung der Seitenwände gegenüber der Bildung von Verdickungsfasern immer mehr hervor, so daß in den letzten Zellen am Rande der Valveln nur in der Nähe der Außenwand Fasern zu sehen sind, während der ganze übrige Teil der Wände nur von zahlreichen radial gestreckten Poren durchbrochen ist (Taf. II, Fig. 12). Gegen die Dehiszenzlinie hin werden die Faserzellen niedriger, etwa quadratisch am Querschnitt, isodiametrisch, und die Dehiszenz erfolgt zwischen den Zellen durch ihre Trennung in der Mittellamelle.

Berberidaceae.

Die Antheren der Berberidaceen springen bekanntlich mit Klappen auf. Die Wand des dem Konnektivrücken zugewendeten äußeren Faches löst sich ringsum bis auf eine schmale Partie (das »Gelenk«), im obersten Teile ab und schlägt sich nach oben um, wobei sie sich etwas seitwärts dreht, so daß ihre mit dem Pollen bedeckte Innenfläche nach außen gewendet wird. Die Wand des nach innen gewendeten Faches bleibt ihrer ganzen Länge nach seitlich mit dem Konnektiv verbunden und funktioniert wie eine normale Valvel. Taf. II, Fig. 3, zeigt den Querschnitt durch eine ziemlich junge Anthere von *Berberis Darwini*. *R* ist die Rückseite, *B* die Bauchseite der Anthere, *k* die Klappe, *v* die Valvel. Bei der weiteren Entwicklung kollabiert das Septum *s* und ein Teil

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

des darunter gelegenen Gewebes, so daß die beiden Fächer miteinander verbunden werden. Bei *a* reißt das Septum von der Wand ab und an dieser Stelle reißt auch die Wand entzwei. Der nach außen gewendete Teil *(k)* löst sich auch bei *c* vom Konnektiv los und bildet die sich nach oben umschlagende Klappe; der einwärts gewendete Teil *v* bleibt bei *b* mit dem Konnektiv verbunden und krümmt sich in der angedeuteten Weise um seine Längsachse nach außen.

Schrodt hat in seiner Abhandlung: »Das Farnsporangium und die Anthere« (Flora 1885) den Wandbau von *Mahonia intermedia* und *Epimedium alpinum* genau beschrieben. Nachuntersucht wurden: *Mahonia aquifolium*, *Berberis vulgaris*, *B. Darwini* und *Diphylleia cymosa*.

Ein Endothecium ist sowohl auf der Klappe als auch auf der Valvel vorhanden und auf beiden gleich gebaut. Es ist fast durchwegs einschichtig, nur ab und zu findet sich eine tiefer gelegene Zelle, deren Wände ausgesteift sind. Die Endotheciumzellen sind auf der Klappe niedriger als auf der Valvel, was besonders bei *Mahonia* stark hervortritt. Die Fasern der Endotheciumzellen stellen U-förmige Leisten dar, deren Ebenen auf der Längsachse der Anthere senkrecht stehen. Sie stehen zum großen Teil parallel zueinander; besonders in der Nähe des Gelenkes findet man alle Fasern fast geometrisch genau zueinander parallel orientiert, nur gegen den Rand der Klappe ändern sie ihre Richtung. Die Innenwand erscheint also von ziemlich starken parallelen Leisten ausgesteift, ebenso die Seitenwände, während die Außenwände frei von Verdickungen sind. Je weiter vom Gelenke weg, desto unregelmäßiger wird die Orientierung der Fasern; sie kreuzen sich nicht selten, verbinden sich ab und zu auf der Innenwand zu einer Platte, einige Fasern setzen sich auch auf die Außenwand fort und bilden so geschlossene Ringe. Diese sind jedoch verhältnismäßig selten. Ganz ähnlich ist der Bau der Faserzellen auf der Valvel. Die Zellen sind bloß etwas höher und die Fasern minder regelmäßig angeordnet. Die Faserzellen werden von der Mitte der Valveln gegen die Aufrißstellen immer kleiner, niedriger, die Fasern spärlicher, und an der Aufrißstelle sind die Zellen klein, rundlich und unverdickt. Die Dehiszenz

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

erfolgt durch Trennung der Zellen in der Mittellamelle. Das Endothecium der normalen Valvel geht in unverdickte Zellen des Konnektivs ohne scharfe Grenze über. Die Epidermiszellen sind niedrig mit verdickten Außenwänden (Taf. II, Fig. 4, 5).

In der oben genannten Arbeit beschreibt Schrodt auch den Wandbau der Anthere von *Laurus Canariensis*. Derselbe wurde neben *Laurus nobilis* nachuntersucht. Zum Unterschiede von den Berberidaceen ist die Anthere von *Laurus* zweifächerig. Die ganze Außenwand eines Faches trennt sich bei der Dehiszenz bis auf das »Gelenk« ab und wendet sich als Klappe nach oben. Mit Ausnahme der Klappen finden sich in der Anthere keine Faserzellen, das Endothecium beschränkt sich ausschließlich auf die Klappe (Fig. 7 auf Taf. II). Die Faserzellen zeigen einen ganz ähnlichen Bau wie bei den Berberidaceen. Auch hier sind es wieder in der Nähe des Gelenkes senkrecht auf die Längsachse der Anthere orientierte U-Klammern, die aber tiefer auf der Klappe sehr bald ihre regelmäßige Stellung verlieren, so daß die Zellen sich in ihrem Baue mehr den Griffzellen nähern, aber die Fasern setzen sich meist auch auf die Außenfläche fort, wo sie unregelmäßig verlaufen. Demzufolge beschränkt sich die Beweglichkeit der Klappe fast nur auf das Gelenk, wo sie allerdings ausgiebig ist. In der Mittellinie der Klappe finden sich meist Zellen, über deren Wände die Fasern statt senkrecht auf die Oberfläche mehr oder weniger parallel zu derselben verlaufen. Das Endothecium ist meist einzellschichtig, aber ziemlich häufig finden sich unter demselben Zellen mit unregelmäßig verlaufenden Verdickungen. Die Epidermiszellen sind sehr niedrig, mit stark verdickten Außenwänden, so daß ihre Lumina kaum zu sehen sind.

Papaveraceae.

Unter den Antheren der untersuchten Papaveraceen lassen sich in Bezug auf den Bau des Endotheciums zwei verschiedene Typen unterscheiden:

I. *Chelidonium*, *Argemone*, *Papaver*. Das Endothecium ist fast durchwegs einschichtig. Seine Zellen sind tonnenförmig, quergestreckt; die Faserverdickungen bilden geschlossene Ringe ohne Unterschied in der Dicke auf der Innen- oder Außenwand.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die einzelnen Ringfasern sind fast durchwegs parallel zueinander gestellt und berühren sich weder auf der Innenwand noch auf den übrigen Wänden. Nur selten findet sich eine Faser, die schräg zu den übrigen verläuft. Die Ringe sind so orientiert, daß die durch sie bestimmten Ebenen radiär und parallel zur Längsachse der Anthere liegen. Das Endothecium nimmt seinen Ursprung im Konnektiv, wo die Faserzellen einen größeren oder kleineren Raum einnehmen, erstreckt sich über die Valveln und endigt plötzlich in der Nähe der Aufrißlinie, und zwar so ohne Übergang, daß von zwei benachbarten Zellen, die ungefähr von derselben Größe und Form sind, die eine mit ganz normalen Fasern ausgestattet ist, während die andere der Aufrißlinie nähere keine Spur mehr von Fasern aufweist (Taf. II, Fig. 13, 14, 15). Die Epidermiszellen sind sehr niedrig und in der Längsrichtung der Anthere gestreckt. Ihre Innenwände und die sehr niedrigen Seitenwände sind dünn, während die Außenwände flach nach außen vorgewölbt und stark verdickt sind. Schichtung ist in denselben deutlich sichtbar. Ähnliche Epidermiszellen finden sich auf der ganzen Wand der Fächer. An der Aufrißlinie zeigen die Zellen keine Abweichung in ihrem Baue. Es scheint, daß in der Epidermis beim Austrocknen eine Spannung eintritt, die dieselbe nach einwärts zu rollen trachtet; denn man sieht, daß die Epidermiszellen, welche vor der Reife der Anthere über dem Septum in der gleichen Ebene mit den benachbarten blieben, später sich hier nach einwärts biegen und das unter ihnen liegende, sehr wenig widerstandsfähige Gewebe zerknittern und zerreißen. Dadurch wird wohl die Dehiszenz der Anthere begünstigt.

Ganz anders gestaltet sind die Faserzellen bei den *Fumaroideen*. Die ganze Valvel besteht nach der Dehiszenz bloß auß einer Zellschicht, dem Endothecium, da nicht nur die unter demselben gelegenen Zellschichten kollabieren, sondern infolge ihrer Zartwandigkeit auch die Epidermis. Die Zellen des Endotheciums sind ungefähr isodiametrisch, die Faserverdickungen sind dünn aber zahlreich. Sie verlaufen über die Innenfläche spiralig gegen die Mitte derselben, ohne aber die Mitte zu erreichen, da sie früher endigen (Taf. II, Fig. 17). Diese Spiralen setzen sich über die Seitenwände fort, gehen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

aber auf die Außenwand gar nicht oder nur auf eine kurze Strecke über. In den benachbarten Zellen erfolgt die Drehung der Spiralen immer in demselben Sinne, so daß die Wände zwischen zwei benachbarten Zellen von einem Netze dünner Fasern bedeckt erscheinen, von denen die nach der einen Richtung parallel laufenden der einen Zelle, die diese Richtung kreuzenden der anderen Zelle angehören. Die Wände der Zellen sind ungemein dünn (Taf. II, Fig. 16). Die Aufrißlinie ist nicht sichtbar präformiert, außer dadurch, daß die Endotheciumzellen über dem Septum etwas niedriger, kleiner werden, so daß sie leichter voneinander getrennt werden können als die größeren, also mit größeren Flächen zusammenhängenden Zellen in den anderen Partien der Valveln. Bei *Dicentra* und *Corydalis* beschränken sich die Fasern bloß auf die Seitenwände und greifen nur ganz wenig auf die Außen- und Innenwände über; bei *Fumaria* erstrecken sich die Fasern bis nahe zur Mitte der nach innen vorgewölbten Innenwände.

Ericaceae.

Nach *A. Artopoeus* finden sich im Wandbaue der Ericaceenantheren folgende Verhältnisse. Die Mehrzahl der Ericaceen besitzt überhaupt kein mechanisches Gewebe in der Antherenwand, sondern die Öffnung der Antheren erfolgt »durch Zerstörung eines an der betreffenden Stelle entsprechend vorgebildeten Gewebes«, und zwar entweder durch Schrumpfung oder durch Resorption *(Vaccinieae, Thibaudieae; Erica, Calluna, Bruckenthalia; Ledum latifolium, Rhododendron ferrugineum; Andromedeae, Ledeae).* Das Fehlen eines jeden mechanischen Gewebes wurde bei den früher angeführten Arten bei der Nachuntersuchung bestätigt. Die Wand der reifen Anthere besteht z. B. bei *Vaccinium undulatum* (Taf. IV, Fig. 7) oder *Erica carnea* bloß aus einer Zellschicht (der Epidermis). Nur in der Nähe des Konnektivs wird sie zweizellschichtig. An einer jungen Anthere sieht man aber, daß unter der Epidermis noch weitere Zellschichten vorhanden waren (bei *Erica carnea* 1 bis 2, bei *Vaccinium undulatum* 2 bis 3 (Taf. IV, Fig. 6), an die sich erst nach innen das Tapetum anschloß. Diese Zellschichten

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

kollabieren aber während der Weiterentwicklung der Anthere, und selbst wo sie erhalten bleiben, zeigen ihre Wände keine Spur von Verdickungen. Ab und zu findet man an den Seitenwänden der Epidermiszellen ganz schwache, senkrecht auf die Oberfläche stehende Verdickungen, die aber wegen ihrer schwachen Ausbildung jedenfalls keine mechanische Wirkung ausüben können. Eine solche wäre bei *Vaccinium* auch ganz unverständlich.

Bei *Rhodothamnus Chamaecistus* und *Phyllodoce* (*taxifolia* Salisb. und *empetriformis* Don.) ist nach Artopoeus ein typisches Endothecium vorhanden. Außerdem ist die Epidermis auch als mechanisches Gewebe als Exothecium ausgestaltet; die Innenwände sind stark verdickt, die Seitenwände werden nach außen allmählich dünnwandig, die Außenwand ist dünn, also ganz derselbe Bau wie der des Anulus eines Farnsporangiums. Bei *Kalmia* zeigt die Epidermis ebenfalls die nach innen an Dicke zunehmenden Seitenwände und stark verdickten Innenwände ihrer Zellen; außerdem sind die Wände der unter der Epidermis liegenden Zellschicht, aber meist bloß auf einer Valvel des Faches, verdickt (Artopoeus). Nachuntersucht wurde *Kalmia glauca* und *Kalmia angustifolia*. Die Zellen der Epidermis sind in der Region des Risses hoch; die Außenwände sind ziemlich dünn, die Seitenwände werden nach innen immer stärker, die Innenwände sind sehr stark verdickt. Die Seiten- und Innenwände weisen zahlreiche Poren auf, die auf den Seitenwänden in radialer Richtung gestreckt sind. In der Nähe der Aufrißlinie werden die Zellen plötzlich dünnwandig und sehr hoch, an der Aufrißstelle selbst wieder klein, bleiben aber ganz dünnwandig. Die Dehiszenz erfolgt durch Losreißen der Valveln an dieser Stelle von dem schwach entwickelten Septum. Die hohen dünnwandigen Zellen in der Nähe der Dehiszenzlinie kollabieren dann; ein Resorptionsgewebe, das Artopoeus für *Kalmia* angibt, konnte ich nicht sehen. Auf der einen Valvel eines Faches treten auch in einer unter der Epidermis liegenden Zellschicht Verdickungen der Wände auf. Diese Zellen sind ganz niedrig und ihre Innenwände stark verdickt (Taf. IV, Fig. 3, 4, 5). Für *Arbutus, Loiseleuria, Arctous* und *Arctostaphylos* führt Artopoeus bloß die

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Epidermis als mechanisches Gewebe an, während ein Endothecium fehlt.

Bei den mit den Ericaceen nahe verwandten Epacridaceen kommt, wie Artopoeus gezeigt hat (er führt als untersucht an: *Epacris impressa* Labill., *Styphelia Richelii* Labill., *St. lanceolata* Sm.), als mechanisches Gewebe ebenfalls nur die Epidermis vor. Nachuntersucht wurde *Epacris impressa*. Die Anthere reißt der ganzen Länge nach auf. Die unter der Epidermis liegenden Zellschichten sind aus Zellen zusammengesetzt, die sehr dünnwandig und klein sind und bald vollständig kollabieren. Die Epidermiszellen sind dagegen sehr hoch und ihre Außenwände ziemlich stark verdickt. Auf den Seitenwänden nimmt die Verdickung nach innen ab, die Innenwände sind dünn. Die Seitenwände zeigen zahlreiche, in radialer Richtung gestreckte Tüpfel. Die Außenwände sind stark kuppelförmig vorgewölbt.[1] Auf welche Weise hier die Dehiszenz erfolgt und die Valveln sich geradestrecken, ist aus dem anatomischen Baue derselben nicht zu ersehen. Die Außenwände der Epidermiszellen sind zwar nicht besonders stark verdickt, aber doch mehrmals dicker als die Innenwände. Nach der Dehiszenz sind die Innenwände meist in zahlreiche Falten gelegt, aber auch die Außenwände sind hie und da gefaltet.

Primulaceae.

Bei den untersuchten Primulaceen lassen sich zwei Typen im Baue der Endotheciumzellen unterscheiden.

I. *Primula, Androsace.* Das Endothecium ist durchwegs einschichtig. Die Zellen desselben sind ungefähr isodiametrisch, die Wände sehr dünn. Über die Seitenwände der Zellen, und zwar fast nur über die zur Längsachse der Anthere normalen Seitenwände, verlaufen starke Verdickungen, die außen weit voneinander stehen, nach innen zu aber alle zu einem Punkt ungefähr in der Mitte der Grenzlinie zwischen der Innen- und der Seitenwand zusammenlaufen. Noch auf der Seitenwand oder kurz nach dem Übertritt auf die Innen-

[1] Dasselbe fand Colling bei *Epacris hybrida*.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wand verschmelzen die Fasern zu einem einzigen Balken, der parallel zur Längsachse der Anthere über die Innenwand, und zwar ungefähr in deren Mitte, verläuft. Die Innenwand ist also nur von einem Balken ungefähr in der Mitte ausgesteift, der sich auf den Seitenwänden in mehrere Fasern teilt, die büschelig auseinander gehen. Die Balken auf den Innenwänden stehen parallel zueinander. Die Außenwände der Zellen sind durchwegs dünn und ohne Fasern. Nur in der Nähe der Aufrißlinie verbreitert sich der Balken auf der Innenwand und löst sich in anastomosierende Leisten auf, die die Wand gleichmäßig aussteifen (Taf. II, Fig. 19, 20). Auch werden die Zellen hier kleiner, niedriger. Die Valveln sind sehr breit. Sie entspringen beinahe parallel zueinander vom Konnektiv, erstrecken sich dann bogenförmig über das Fach und sind mit ihren Rändern wieder am Konnektiv befestigt, da ein Septum beinahe ganz fehlt (Taf. II, Fig. 18). Das Konnektiv ist nur schwach ausgebildet und wird bis auf die Gefäßbündelscheide von Zellen aufgebaut, die sämtlich durch Verdickungsfasern ausgesteift sind. Bloß einige wenige Zellen, die die Verbindung zwischen den Rändern der Valveln und dem Konnektiv herstellen (das schwach angedeutete Septum, Taf. II, Fig. 19 *d*—*d*) haben dünne Wände ohne Fasern; diese werden bei der Dehiszenz zerrissen. Die Epidermiszellen sind bei der Gattung *Primula* flach, nach außen nicht stark verdickt; in der Nähe der Aufrißlinie werden sie nach der Fläche größer und dünnwandig. Bei *Androsace* sind die Epidermiszellen höher und flachen sich gegen die Dehiszenzlinie ab.

II. Bei *Anagallis*, *Soldanella* und *Lysimachia* besteht das Endothecium aus niedrigen, quergestreckten, tonnenförmigen Zellen, deren Wände durch ringförmige Faserverdickungen reifenartig ausgesteift sind. Die Ringe sind außen und innen gleich stark und beinahe parallel zueinander gestellt. Ab und zu sind die Fasern verzweigt. Bei *Anagallis* ist das Endothecium einschichtig, die Ringfasern in den Faserzellen stehen fast genau parallel zueinander und sind nur selten verzweigt. Sämtliche Zellen des Konnektivs weisen, bis auf die Gefäßbündelscheide, faserförmige Wandverdickungen auf. Die Epidermiszellen sind von doppelter Art: niedrige, dünnwandige,

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

die vollständig kollabieren und dazwischen einzelne größere, die erhalten bleiben (Taf. II, Fig. 23).

Bei *Soldanella* sind die Zellwände sowohl der Epidermiszellen als auch der Faserzellen so zart, daß sie kaum zu sehen sind. Das Endothecium besteht aus zwei bis drei Zellschichten. Die Zellen der äußersten Schichte sind groß, etwa kubisch und zeigen ziemlich kräftige ringförmige Wandverdickungen, die meist parallel zueinander radiär gestellt sind. Nicht selten sind die Verdickungen verzweigt, so daß oft zwei oder drei Ringe miteinander verbunden sind. Die Verzweigungen finden sich aber nicht vorherrschend auf einer Wand, sondern auf allen Wänden ungefähr gleich zahlreich, so daß alle Wände gleich ausgesteift sind. Unter dieser Zellschicht befinden sich noch eine oder zwei Lagen von kleinen, zartwandigen Zellen mit meist unregelmäßig gestellten und vielfach verzweigten Ringfasern auf den Wänden. Die Epidermiszellen kollabieren auf der reifen Anthere vollständig (Taf. II, Fig. 21).

Lysimachia hat ein ähnliches Endothecium wie *Anagallis*. Es ist auf den Valveln einschichtig, wird aber gegen das Konnektiv zu zwei- und dreischichtig. Die Zellen sind auch hier tonnenförmig quergestreckt und ihre Wände mit Ringfasern ausgestattet, die nur selten außen offen sind und an der Innenwand sich kreuzen, meist parallel zueinander radiär gestellt sind und miteinander nicht in Verbindung treten. Die Epidermis besteht auch aus zweierlei Zellen: kleinen dünnwandigen und dazwischen stehenden, einzelnen größeren mit stärker verdickten Wänden. Aber auch die Wände der kleineren Zellen sind so fest, daß die Zellen nicht kollabieren (Taf. II, Fig. 22).

Das Endothecium der *Cyclamen*-Arten besteht durchwegs aus Zellen mit ringförmig verdickten Wänden. Trotzdem sich die Anthere nur im oberen Teil durch einen Längsriß öffnet, ist das Endothecium in der ganzen Länge der Anthere entwickelt, und zwar gerade in den tieferen Partien, wo der Riß nicht mehr auftritt, stärker als in der Höhe des Risses. Das Endothecium beschränkt sich nicht nur auf die Valveln, sondern es umgibt die Fächer ringsum, auch auf der Seite des Konnektivs, wo die unmittelbar an die Höhlung des Faches stoßenden drei bis vier Zellschichten mit Ringfasern aus-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

gestattet sind. Auch die Zellen des Septums sind ringförmig verdickt. Trotzdem wird das Septum zerrissen. Außerhalb der angeführten Zellschichten finden sich keine Zellen mehr mit Wandverdickungen. Die Faserzellen sind tonnenförmig quergestreckt, von geringem Durchmesser. Die Mehrzahl der Ringe ist so orientiert, daß die durch sie bestimmten Ebenen radial gegen die Mitte jeder Theka verlaufen.

Die Epidermiszellen sind hoch, nach außen vorgewölbt. Ihre Außenwände sind dünn und stülpen sich nicht selten, besonders im oberen Teile der Anthere, nach innen ein, während ihre Innenwände bedeutend verdickt sind. Sie bilden, besonders zahlreich an den Kanten der Antheren, die bekannten, unter dem Mikroskope himbeerartig aussehenden Warzen (20) (Taf. II, Fig. 24, 25).

Solanaceae.

Die Antheren aller untersuchten Solanaceen entwickeln sich auf dieselbe Art und Weise, etwa wie die von *Hyoscyamus niger*. Die Anthere ist normal vierfächerig. Das Konnektiv ist nach innen konkav gebogen, so daß die beiden Antherenhälften nach innen gewendet sind.

Zur Zeit, als die Pollenmutterzellen sich eben gebildet haben, besteht die Wand aus folgenden Schichten: der Epidermis, zwei bis drei Wandschichten und dem Tapetum. Die Epidermiszellen unterscheiden sich von den darunterliegenden Wandschichten nur darin, daß sie etwas höher sind als dieselben und nach außen schwach verdickte Wände haben, während die Zellen der Wandschichten flach tafelförmig und ganz dünnwandig sind. Die Tapetenzellen sind ungefähr kubisch, sehr protoplasmareich, noch ohne Vakuolen, mit deutlichen Kernen und sehr zartwandig. Die Pollenmutterzellen sind in zwei rinnig gebogenen Schichten angeordnet. Die beiden Fächer der Antherenhälfte werden durch eine Scheidewand getrennt, die aus radiär gestreckten Zellen besteht. Diese gehen allmählich in die Wandschichten der Valveln über. In der Mittellinie der Septen ragt beiderseits in die Fächer ein Gewebehöcker, gebildet aus parenchymatischen Zellen, hinein, der die am Querschnitte halbmondförmig gekrümmte An-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ordnung der Pollenmutterzellen bedingt. Die Tapetenzellen sind um den Höcker fächerförmig angeordnet, viel höher und schmäler als sonst. Über dem Septum, der späteren Aufrißstelle, ist die Wand eingebuchtet; die Epidermiszellen sind hier schmal und hoch (Taf. II, Fig. 26). Bei der weiteren Entwicklung verändert sich das sterile Gewebe vorerst fast gar nicht. Während die Anthere auf ein Vielfaches ihrer früheren Größe herangewachsen ist, die Pollenmutterzellen sich in Tetraden teilten und auch schon die Pollenkörner gebildet und herangewachsen sind, das Tapetum beinahe ganz aufgebraucht worden ist, haben sich die Wandgewebe fast gar nicht verändert; die Zellen sind bloß herangewachsen und haben sich durch Teilungen vermehrt. Die Epidermiszellen sind in der Präformationslinie höher geworden und der sterile Höcker, der vom Septum in die Theken hineinragt, hat sich etwas vergrößert. Erst zu einer Zeit, wo der Pollen schon beinahe ganz entwickelt ist, beginnt die weitere Ausbildung der Wandgewebe, die dann aber rasch vor sich geht. Die Epidermiszellen werden höher, ihre Außenwand wird verdickt. Sie sind quergestreckt, werden aber gegen die Aufrißlinie immer kürzer und höher, bis sie an der Aufrißstelle ungefähr zwei- bis dreimal höher sind als breit. Ihre Außenwand bleibt hier beinahe unverdickt. In den Epidermiszellen treten häufig radiär von innen nach außen über die Seitenwände verlaufende Verdickungen auf, die mitunter recht kräftig werden *(Nicotiana)*. Von den Wandschichten entwickelt sich eine oder mehrere zum Endothecium.

Die Zellen des Septums waren in jungen Stadien radiär gestreckt. Bei der Weiterentwicklung wandelten sie sich in isodiametrische parenchymatische Zellen um, bis auf einige Zellen unmittelbar unter der Epidermis. Diese bleiben radiär gestreckt, wachsen stark heran und bilden einen im Querschnitt rundlichen Strang, der unterhalb der Epidermis längs der Dehiszenzlinie in der ganzen Länge der Anthere ausgebildet ist. Die Zellen heben sich von den übrigen Zellen des Septums scharf ab, da in ihrem Inneren sich Tröpfchen einer dunklen Substanz finden, von denen die Zellen ganz angefüllt sind (Nicotiana Taf. III, Fig. 7). Die Zellen sind sehr dünn-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wandig und die Wände werden vor der Dehiszenz aufgelöst, so daß an der Aufrißlinie unter der Epidermis in der ganzen Länge der Anthere ein Hohlraum entsteht (siehe *Solanum nigrum*, Taf. III, Fig. 4). Dadurch wird die Dehiszenz sehr erleichtert, da das Septum auf die Art beinahe ganz von den Valveln losgetrennt wird und, um die Dehiszenz herbeizuführen, bloß der Widerstand der an dieser Stelle dünnwandigen Epidermiszellen zu überwinden ist. Das Endothecium reicht bis an diese »Auflösungszellen« heran, beziehungsweise, es wird der Auflösung und dem Kollabieren der Zellen durch das Endothecium eine Grenze gesetzt. Die Randzellen des Endotheciums zeigen oft eine andere Ausbildung als die übrigen Endotheciumzellen, indem die Fasern statt radiär in tangentialer Richtung über deren Wände verlaufen (Taf. III, Fig. 8, *Nicotiana*). Eine weitere Veränderung betrifft den Gewebehöcker, der von der Scheidewand in das Innere des Faches hineinragt. Dieser vergrößert sich zur Zeit der Dehiszenz ziemlich stark und muß dadurch einen Druck auf den Pollen ausüben. Dieser überträgt den Druck auf die Wand und die Vergrößerung des Höckers ist somit wahrscheinlich mit ein Grund der Dehiszenz der Anthere, es ist jedenfalls auffallend, daß er sich erst kurze Zeit vor der Dehiszenz weiterentwickelt, während er zur Zeit des Heranwachsens der Anthere beinahe unverändert geblieben ist (vergl. Taf. II, Fig. 27, *Hyoscyamus niger* und Taf. III, Fig. 11, *Datura Stramonium*). Nach der Dehiszenz kollabiert er wieder.

Im einzelnen stellt sich der Wandbau der Antheren folgendermaßen dar.

Nicandra physaloides. Die Gestalt des Antherenquerschnittes entspricht der von *Hyoscyamus*, wie sie oben geschildert wurde (Taf. II, Fig. 26, 27). Das Endothecium ist zweischichtig und nur im letzten Viertel der Valvel gegen den Rand hin einschichtig. Zellen mit Faserverdickungen beschränken sich bloß auf die Umgrenzung des Faches, sie greifen nicht auf das Konnektiv über. Die Faserzellen zeigen meist parallel zueinander über die Seitenwände in radiärer Richtung verlaufende Leisten, die sich über die Innenwand zu U-förmigen Klammern oder auch über die Außenwand zu

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ringen verbinden. Auf der Innenwand vereinigen sich die Fasern oft zu zweien oder mehreren sternförmig miteinander, meist sind sie aber isoliert und parallel gestellt, parallel zur Längsachse der Anthere (ähnlich Taf. II, Fig. 31, 32, *Scopolia Carniolica*). Auf der Außenfläche sind die Fasern viel seltener und schwächer als auf der Innenfläche, durchwegs parallel zur Längsachse gestellt und nicht untereinander verbunden. Die Faserzellen sind meist quergestreckt, ihre Innenflächen nicht flach, sondern nach innen vorgewölbt. Auflösungszellen an der Dehiszenzlinie sind nicht zu sehen, die Aufrißlinie ist bloß als die dünnste Stelle der Wand präformiert, indem die Faserzellen und die Epidermiszellen gegen dieselbe hin immer kleiner werden und in kleine dünnwandige Zellen ohne Verdickungsfasern übergehen. Auch die Epidermiszellen werden an dieser Stelle klein, während sie sonst höher und größer sind. Ihre Außenwände sind verdickt und die Seitenwände durch undeutliche radial verlaufende Verdickungen ausgesteift. Zwischen den Epidermiszellen zerstreut sind zwei- bis dreizellige Haare mit breiter Basalzelle eingefügt. Die Gewebehöcker in den Fächern sind stark entwickelt.

Lycium vulgare, *Atropa Belladonna*. Die Fasern der Endotheciumzellen verlaufen meist voneinander getrennt ringförmig in radiärer Richtung an den Wänden der gegen die Aufrißlinie breit tonnenförmigen, gegen daß Konnektiv mehr kubischen Zellen. An der Außenwand sind die Fasern dünner als auf der Innenwand, aber nur selten sind sie außen unterbrochen. Bei *Lycium* ist das Endothecium einschichtig und wird nur in der Nähe des Konnektivs mehrschichtig, bei *Atropa* ist es mehrschichtig, einschichtig nur gegen den Rand der Valveln. Auflösungszellen sind deutlich entwickelt, die Epidermiszellen über den Auflösungszellen zeigen eine ähnliche Beschaffenheit wie dieselben. Die Epidermiszellen sind breiter als hoch; ihre Außenwände sind ziemlich stark verdickt, auf den Seitenwänden sieht man gut entwickelte Faserverdickungen, die in großer Zahl, oft verzweigt, meist parallel zueinander von innen nach außen verlaufen. Gegen die Aufrißlinie hin werden die Epidermiszellen mehrfach höher als breit, dünnwandig, die Faserverdickungen verschwinden, und an der Aufrißstelle selbst treten

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

in den Epidermiszellen tangentiale Wände auf, so daß die hohen prismatischen Zellen in mehrere kubische, übereinander liegende Zellen geteilt sind (Taf. II, Fig. 30).

Scopolia Carniolica, *Hyoscyamus niger*, *H. albus*. Bei *Scopolia* ist das Endothecium auf den Valveln gegen das Konnektiv hin zweischichtig, bei *Hyoscyamus* fast durchwegs einschichtig. Die Faserzellen sind etwa isodiametrisch oder etwas quergestreckt, die Fasern verlaufen über die Innenwände entweder parallel zur Längsachse voneinander getrennt, häufig sind sie zu einer, zwei oder mehr Gruppen in einer Zelle sternförmig verbunden. Über die Seitenwände verlaufen sie in mehr oder weniger radialer Richtung, viele vereinigen sich auf den Außenwänden zu kontinuierlichen Ringen. Die Fasern sind aber an der Außenwand viel schwächer und spärlicher als auf der Innenwand und fast durchwegs parallel zur Längsachse orientiert. In der Aufrißlinie ist das Endothecium durch die Auflösungszellen unterbrochen (Taf. II, Fig. 27, 28, 29, Taf. III, Fig. 1). Die Epidermiszellen sind flach und tragen auf den Seitenwänden deutlich ausgebildete Radialfasern. Gegen die Präformationslinie werden die Zellen allmählich enger und höher, bis sie über dem Ende des Endotheciums zwei- bis dreimal höher sind als breit. Hier treten ab und zu Tangentialteilungen in den Zellen auf. Gegen die Aufrißstelle werden die Zellen wieder niedriger, ohne breiter zu werden, so daß hier die Wand, nachdem die Auflösungszellen resorbiert worden sind, bloß aus den sehr kleinen und dünnwandigen Epidermiszellen besteht, die der Dehiszenz natürlich nur einen sehr schwachen Widerstand entgegensetzen. Der Gewebehöcker in den Fächern ist stark entwickelt.

Physalis Alkekengi, *Saracha viscosa*. Von den vorher beschriebenen unterscheiden sich diese durch die mächtige Entwicklung des Endotheciums. Dieses besteht zumeist aus drei Zellschichten. Nur ganz in der Nähe der Aufrißlinie wird das Endothecium einschichtig, in der Nähe des Konnektivs wird es mehrschichtig. Das Konnektiv besteht zum großen Teil aus Zellen, deren Wände durch Verdickungsfasern ausgesteift sind, besonders bei *Saracha*, wo nur die Zellen einer kleinen Partie um das Gefäßbündel dünnwandig und ohne Fasern

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

bleiben. Die äußere Zellschicht des Endotheciums besteht aus hohen Zellen, deren Seitenwände mit sehr kräftigen, breiten Fasern bedeckt sind, die recht dicht beieinander stehen und parallel zueinander verlaufen. Hie und da verzweigen sich die Fasern. Gegen die Außenwand nehmen sie an Dicke ab, hören hier aber nicht auf, sondern setzen sich meistens über die Außenwand fort. An der Innenwand sind sie sehr breit und verschmelzen meist in mehreren Gruppen sternförmig miteinander. Die Zellen der tieferen Schichten sind niedrig, meist quergestreckt und mit kräftigen Ringfasern ausgestattet, deren Ebenen radial gestellt sind (Taf. III, Fig. 2). Auflösungszellen sind sehr deutlich ausgebildet. Die Epidermiszellen werden an der Aufrißstelle nicht höher, sondern sie verkleinern sich nur. Faserverdickungen sind auf den Seitenwänden der Epidermis vorhanden. Der Gewebehöcker ist wenig mächtig entwickelt (vielleicht eine Folge der kräftigen Entwicklung des Endotheciums).

Die Antheren der Gattung *Solanum* öffnen sich bekanntlich durch einen apicalen Spalt, der mehr oder weniger tief hinabreicht. Ein Endothecium findet sich in allen Fällen bloß im obersten Teile der Anthere, also nur dort, wo es nötig ist, um den Riß herbeizuführen. Es besteht bloß aus einer Zellschicht; nur einzelne tiefer gelegene Zellen weisen auch unregelmäßig verlaufende Verdickungen auf. Die Faserzellen zeigen eine ähnliche Ausbildung, wie etwa die von *Saracha*. Die Zellen sind, besonders in der Mitte der Valveln, sehr hoch und werden nach beiden Seiten kleiner. Die Verdickungen sind kräftig und verlaufen über die Seitenwände in radiärer Richtung ziemlich parallel untereinander und meist unverzweigt. Auf der Innenwand vereinigen sich oft die Fasern zu mehreren sternförmig, oft streichen sie getrennt über dieselbe; gegen die Außenwände hin werden die Fasern dünner und setzen sich meist über die Außenwand fort, wo sie aber viel schwächer sind. Auf der Innenwand stehen sie dicht beieinander, auf der Außenwand sind sie ziemlich weit voneinander entfernt. Im obersten Teile der Anthere ist das Konnektiv fast ausschließlich aus Faserzellen zusammengesetzt. Tiefer unten verschwinden die Faserverdickungen in den Konnektivzellen, und zwar zuerst in

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

der Mitte desselben, noch tiefer verschwinden die Fasern auch in den Zellen der äußeren Valveln, während sie auf den inneren noch vorhanden sind, schließlich verschwinden die Faserzellen auch auf den inneren Valveln, in nur wenigen Zellen in der Furche zwischen den beiden inneren Valveln sind noch Verdickungsfasern vorhanden. Ganz wenig tiefer unter dem Ende des Risses der Fächer verschwinden die Faserzellen vollständig. Die Wand der Fächer besteht hier im reifen Zustande aus mehreren oder mindestens aus zwei Zellschichten: aus der Epidermis und der dem Endothecium entsprechenden Schichte, in deren Zellen aber jede Spur von Verdickungen fehlt (Taf. III, Fig. III). Bei *Solanum Lycopersicum* und *Solanum tuberosum* besteht die Wand aus mehreren Schichten, aber ein Endothecium ist auch bei *S. Lycopersicum*, dessen Antheren der ganzen Länge nach aufspringen, nicht vorhanden.

Im oberen Teile der Anthere verschwinden in der Nähe der Aufrißlinie die Faserzellen plötzlich; an ihre Stelle treten zwei bis drei sehr dünnwandige Zellen ohne jede Verdickung ihrer Membran und dann folgen in der Dehiszenzlinie wieder die bekannten Auflösungszellen (Taf. III, Fig. 4).

Die Epidermiszellen sind ziemlich flach, ihre Außenwände verdickt. Gegen die Präformationslinie werden sie an der Stelle, wo das Endothecium aufhört, plötzlich hoch und dünnwandig; auch die Außenwand bleibt unverdickt. In der Dehiszenzlinie werden die Zellen wieder klein — die Aufrißlinie ist also mit *Scopolia*, *Hyoscyamus* ... übereinstimmend gebaut. Im obersten Teile finden sich nur zwei fertile Fächer in der Anthere, da die inneren Fächer von einem sterilen Gewebe erfüllt sind, das bei der Dehiszenz kollabiert. Weiter nach unten sind auch diese Fächer fertil. Im oberen Teile der Anthere sind die Gewebehöcker sehr schwach entwickelt, weiter unten sind sie aber wohl ausgebildet.

In der Verlängerung der Dehiszenzlinie nach unten sind die Epidermiszellen überall höher als auf den Wänden, auch Auflösungszellen finden sich in der ganzen Länge der Antheren unter den hohen Epidermiszellen und bewirken das Ablösen des Septums von der Wand. Bei *Solanum tuberosum* weisen die Epidermiszellen auf ihren Seitenwänden sehr dicht stehende,

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

zarte Verdickungsfasern auf, die in radiärer Richtung verlaufen (Taf. III, Fig. 5).

Datura Wrighti, *D. Stramonium*. Die Antheren beider Pflanzen sind sehr kräftig entwickelt. Sie springen der ganzen Länge nach auf, das Endothecium findet sich in der ganzen Anthere. Es ist meist zweischichtig, gegen das Konnektiv mehrschichtig und erstreckt sich weit in das Konnektiv hinein, indem ein großer Teil des Konnektivgewebes aus Faserzellen besteht. Die einzelnen Zellen der Faserschichte sind breit, tonnenförmig, quergestreckt, ihre Wände von zur Längsachse parallel gestellten Ringverdickungen bedeckt. Diese sind an der Innenwand dicker als an der Außenwand und auch an der Innenwand voneinander meist frei, doch hier näher zueinander gerückt als an der Außenwand. Gegen die Aufrißlinie zu werden die Zellen kleiner und das Endothecium einschichtig. Die Verdickungen fehlen nur in den ganz kleinen Zellen an der Aufrißstelle. Hier sind auch die Epidermiszellen klein, so daß die Wand ganz dünn ist. Die Dehiszenz erfolgt dadurch, daß die Valveln vom Septum losreißen, an dem sie mit den Rändern beinahe getrennt voneinander angewachsen sind (Taf. III, Fig. 11). Die Epidermiszellen sind flach und zeigen deutliche Faserverdickungen auf den Seitenwänden. Auflösungszellen sind nicht ausgebildet.

Cestrum fasciculatum, *Cestrum aurantiacum*. Die Anthere spaltet sich im obersten Teile im Konnektiv in zwei Hälften. Jede Hälfte enthält zwei Fächer, deren Wände, nachdem das Septum mit den Höckern verschwunden ist, mit Ausnahme der Epidermis durchwegs aus Zellen mit Faserverdickungen bestehen. Selbst einige Zellen des Septums sind noch ausgesteift. Das Endothecium besteht auf den Klappen aus Zellen, die in ihrer Form und Größe schwanken. Meistens sind sie hoch, etwa kubisch, und bloß in einer Schichte angeordnet, dazwischen finden sich niedrige tonnenförmige Zellen, deren zwei übereinander die Höhe der Wandung ausmachen. Die Fasern bilden Ringe, die an der Innenwand hie und da sich kreuzen, meist aber isoliert voneinander sind. In den hohen Zellen verzweigen sich die Fasern oft und verschmälern sich allmählich von innen nach außen. Die Epidermiszellen sind

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dünnwandig und nach außen stark papillös vorgewölbt (Taf. III, Fig. 6). Weiter unten vereinigen sich die beiden Hälften der Anthere und sämtliche Zellen des Konnektivs mit Einschluß der Gefäßbündelscheide zeigen den Charakter von Faserzellen. An der Aufrißlinie werden Epidermis- und Endotheciumzellen klein, dünnwandig, die Faserverdickungen verschwinden, der Dehiszenz wird also ein sehr geringer Widerstand entgegengesetzt.

Nicotiana, *Petunia*. Am Querschnitt durch eine junge Anthere fallen sofort die großen und schwärzlich aussehenden, von dem übrigen Gewebe scharf differenzierten Auflösungszellen auf (Taf. III, Fig. 7). Diese sind radiär langgestreckt und bilden eine am Querschnitte rundliche Gruppe, die sich längs der Aufrißlinie durch die ganze Anthere erstreckt. Vor der Dehiszenz werden die Wände dieser Zellen zerstört und es entsteht so unter der Epidermis längs der Aufrißlinie ein Hohlraum. Die seitlich von diesem liegenden Zellen des Septums sind sehr zartwandig und kollabieren, so daß die jetzt vereinigten Fächer an der Aufrißstelle nur durch die Lage der Epidermiszellen von der Außenwelt getrennt sind. Die Epidermiszellen sind aber hier dünnwandig und klein, und es genügt, um die Dehiszenz herbeizuführen, eine geringe Kraft, die das Endothecium vielleicht im Vereine mit dem Drucke ausübt, den die heranwachsenden Höcker am Septum hervorrufen.

Das Endothecium ist fast durchwegs einschichtig, die Fasern in den Zellen zeigen einen ähnlichen Verlauf wie bei fast allen bis jetzt beschriebenen Solanaceen: sie sind an den Innenwänden häufig gruppenweise miteinander verbunden, meistens laufen sie aber getrennt und parallel zueinander über die Fläche, und zwar so, daß die Richtung ihres Streichens in benachbarten Zellen eine verschiedene ist, oft stehen die Richtungen in aneinander stoßenden Zellen senkrecht aufeinander. An den Seitenwänden sind die Fasern hie und da verzweigt, etwa parallel zueinander gestellt. Auf den Außenflächen sind die Verdickungen schwächer, in den einzelnen Zellen parallel zueinander, in verschiedenen Zellen nach verschiedenen Richtungen orientiert. Faserzellen reichen nicht tief in das Konnektiv hinein und verschwinden auch in der Aufriß-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

linie, um den Auflösungszellen Platz zu machen. Die Randzellen des Endotheciums zeigen eine von den übrigen abweichende Ausbildung, indem sie radial gestreckt sind und die Fasern über ihre Wände nicht senkrecht, sondern parallel zur Oberfläche der Anthere verlaufen (Taf. III, Fig. 8). Die Epidermiszellen sind längsgestreckt, nach außen papillös vorgewölbt. Die Außenwände sind stark verdickt und im höchsten Teile der Papille ist die Wand linsenartig nach innen verdickt. Diese linsenartige Verdickung besteht aus Zellulose und zeigt deutliche Schichtung. Sie ist bei verschiedenen Arten verschieden stark ausgebildet; am stärksten bei *Nicotiana affinis*, *N. rustica*, *N. silvestris*, *N. Tabacum* und *Petunia hybrida*. Die Seitenwände der Epidermis weisen kräftige Verdickungen auf, die kräftigsten von allen Solanaceen. Sie verlaufen durchwegs parallel untereinander in radiärer Richtung und sind oben und unten etwas verbreitert. Sieht man die Epidermis von der Außenfläche an (Taf. III, Fig. 9), so sieht man in der Mitte der Zellen den linsenförmigen Körper, der ziemlich stark lichtbrechend ist und die Strahlen wie eine konvexe Linse bricht, und die optischen Querschnitte der Fasern, die an den dünnen Seitenwänden stark hervortreten. Der Zweck der Faserverdickungen in der Epidermis und der linsenförmigen Verdickung ist fraglich. Mit der Dehiszenz scheinen diese Einrichtungen nicht unmittelbar im Zusammenhange zu stehen, da die Epidermis einer geöffneten Anthere sehr stark gefaltet erscheint, und zwar so, daß sich die Außenwand sehr stark nach außen vorwölbt, wobei der linsenförmige Körper seine Stellung auf dem höchsten Punkte behält.

Browallia speciosa, *Brunfelsia eximia*. Der Wandbau der Antheren dieser Pflanzen ist sehr ähnlich dem von *Nicotiana* oder *Petunia*, untereinander sind sie im Bau der Antheren fast gleich. Das Endothecium beider ist meist zweischichtig, gegen den Rand der Valveln wird es einschichtig, gegen das Konnektiv mehrschichtig. Die Außenwand und die Innenwand der Faserzellen sind von fast gleicher Beschaffenheit. Die Fasern kreuzen sich meistens auf der Innenwand, laufen in ziemlich großer Anzahl gerade oder gebogen über die Seitenwände, wo sie sich hie und da verzweigen. Auf der Außenseite

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

vereinigen sie sich wieder sternförmig, meistens aber keilen sie sich hier aus, noch bevor sie miteinander in Berührung gekommen sind. Häufig bilden die Fasern auch isolierte geschlossene Ringe, die dann in den Zellen so angeordnet sind wie bei *Nicotiana*. Im Konnektiv zeigen sämtliche Zellen bis auf die Gefäßbündelscheide unregelmäßig und wirr verlaufende Faserverdickungen. Im obersten Teile, wo die Anthere in zwei Hälften gespalten ist, findet man überhaupt nur Faserzellen bis auf die Epidermis, die aber bei *Browallia speciosa* auch Verdickungen auf den Seitenwänden trägt und auch eine ähnliche linsenförmige Verdickung der Außenwand aufweist wie *Nicotiana* oder *Petunia*. Die Zellen sind nach außen sehr stark papillös vorgewölbt. Bei *Brunfelsia* konnten Fasern und linsenartige Verdickungen in den Epidermiszellen nicht beobachtet werden, aber die Zellen sind auch hier papillös. Die Auflösungszellen bilden einen kleinen, scharf umgrenzten, rundlichen Komplex an der Aufrißlinie unter der Epidermis. Die Epidermiszellen sind an dieser Stelle klein und nicht nach außen vorgewölbt.

Der Wandbau der Solanaceenantheren ist demnach sehr einheitlich. Das Endothecium ist ein-, zwei- bis mehrschichtig, je nach der Größe der Anthere; in der Nähe der Aufrißlinie ist es immer einschichtig, in der Aufrißlinie selbst werden die Zellen desselben klein und dünnwandig oder die Faserzellen verschwinden plötzlich, um den Auflösungszellen Platz zu machen. Die Faserzellen sind kubisch bis tonnenförmig (beide Arten von Zellen finden sich meist in der Wand einer Anthere) und die Fasern derselben erscheinen an Querschnitten meist büschelartig angeordnet, indem sie auf der Innenwand in Gruppen verbunden sind und von den Verbindungspunkten sternförmig auseinander laufen. Daneben finden sich Verdickungsfasern, die voneinander isoliert parallel untereinander die Innenwand aussteifen. Ihre Orientierung ist in verschiedenen Zellen verschieden. Die Fasern setzen sich häufig auch über die Außenwände fort, hier sind sie aber meist isoliert und parallel untereinander und dünner als auf den Seiten- und Innenwänden. Bei einer Anzahl von Arten sind die sternförmig verbundenen Verdickungsfasern häufiger, bei den

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

anderen die voneinander isolierten Ringfasern. In allen Fällen ist die Innenwand stärker ausgesteift als die Außenwand, so daß beim Austrocknen ein Auswärtskrümmen der Valveln eintreten muß. Bei fast allen untersuchten Solanaceen zeigen die Seitenwände der Epidermiszellen radial verlaufende Verdickungen. Am stärksten sind diese bei *Nicotiana, Petunia* und *Browallia* ausgebildet; dieselben Gattungen weisen auf der Außenwand der papillös vorgewölbten Epidermiszellen eine linsenartige, nach innen vorspringende Verdickung auf, die andeutungsweise auch bei *Solanum tuberosum* vorhanden ist (Taf. III, Fig. 5). Bei den meisten untersuchten Arten gelangt ein steriler Gewebehöcker zur Ausbildung, der in der Mittellinie des Septums in die Fächer hineinragt. Er wächst erst kurz vor der Dehiszenz heran und kollabiert bald wieder.

Acanthaceae.

Von Acanthaceen wurden zu wenige Gattungen untersucht, als daß sich ein allgemeiner Schluß über den Antherenwandbau bei der Familie ziehen ließe. — Es mögen hier nur einige interessante Fälle beschrieben werden.

Acanthus mollis, A. montanus. Das Endothecium zeigt einen vom normalen ganz abweichenden Bau, indem die Verdickungen in den Faserzellen nicht, wie es sonst zu sein pflegt, die Innenwand stärker aussteifen, sondern die Außenwand. Hier sind die Fasern dick und schließen eng aneinander, sind oft auch miteinander verbunden; über die Seitenwände verlaufen sie meist parallel untereinander und verschmälern sich gegen die Innenwand hin (Taf. III, Fig. 19). Sie setzen sich über die Innenwand meist fort, sind hier aber dünn und lassen breite Zwischenräume der Wand unverdickt. Demzufolge können die Valveln beim Austrocknen keine Bewegung nach auswärts vollführen, sondern müssen sich nach innen biegen. Läßt man einen dünnen Querschnitt austrocknen, so sieht man in der Tat, daß sich die Valveln nach innen spiralig einrollen. Setzt man Wasser zu, so tritt wieder die umgekehrte Bewegung ein, die aber nur so weit geht, daß die Valveln mit ihren Rändern sich berühren. Daß an der intakten Anthere die Valveln keine so großen Bewegungen ausführen, hat wohl

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

seinen Grund darin, daß sich die Valveln gegenseitig behindern, wobei auch die dicht stehenden Haare am Rande der Valveln in Betracht kommen. Gegen die Aufrißlinie hin werden die Faserzellen niedriger, die Anordnung der Verdickungsfasern wird unregelmäßig, so daß die Wände der letzten Faserzellen am Rande der Valveln allseits gleichmäßig ausgesteift sind. Häufig treten hier noch unter dem eigentlichen Endothecium kleinere Zellen mit verdickten Wänden auf (Taf. III, Fig. 18). Über dem Septum verschwinden die Faserzellen, sämtliche Zellen in der Aufrißlinie sind dünnwandig. Die Epidermis besteht aus niedrigen, flachen Zellen mit dünnen Innen- und Seitenwänden und stark verdickten Außenwänden. Gegen den Rand der Valveln werden die Epidermiszellen allmählich höher, über den Randzellen der Faserschicht sind sie mehrmals höher als breit und von da an werden sie rasch wieder kleiner, so daß am Rande der Valveln ein Wulst entsteht, in dem die Zellen etwa fächerförmig angeordnet sind. Die Außenwände der Zellen sind auch hier verdickt, während die Innen- und Seitenwände ganz dünn sind. Die Wirkungsweise dieser Zellen ist dieselbe wie bei *Helleborus:* bei Wasserentzug bewirken sie ein Einwärtsrollen des Randes der Valveln, dadurch wird das darunter liegende dünnwandige Gewebe zerissen. Die Zellen der Präformationslinie sind also am Dehiszenzvorgange aktiv beteiligt.

Ganz ähnlich gebaut ist das Endothecium bei *Jacobinia*. Die Zellen sind entsprechend kleiner, da ja die ganzen Antheren viel kleiner sind, aber auch hier sind die Außenwände derselben viel stärker ausgesteift als die Innenwände. Die Faserschichte hört schon ein beträchtliches Stück vor der Aufrißlinie auf, die Zellen der entsprechenden Schichte sind ganz dünnwandig. Die Epidermiszellen sind nach außen vorgewölbt; an der Präformationslinie zeigen sie dieselbe Anordnung wie bei *Acanthus* (Taf. III, Fig. 14, 15).

Einen interessanten Fall stellt *Aphelandra niteus* dar. Die Anthere ist wie bei *Acanthus* oder *Jacobinia* zweifächerig. Das Endothecium ist durchwegs einschichtig und nimmt seinen Anfang im Konnektiv, wo die erste Zellschicht unter der Epidermis Faserverdickungen aufweist. Im Konnektiv sind die

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Faserzellen durchwegs so gebaut wie bei *Acanthus* in der ganzen Valvel: die Fasern sind an der Außenfläche verbunden und dick, verlaufen meist etwas gebogen isoliert voneinander über die Seitenwände von außen nach innen, verschmälern sich nach innen stark, so daß sie beim Übertritt auf die Innenfläche ganz schwach sind. Isoliert führen diese Zellen ganz analoge Bewegungen aus wie die von *Acanthus*, im Gewebe des Konnektivs sind sie unbeweglich (Taf. III, Fig. 12). An der Grenze zwischen Valvel und Konnektiv werden die Zellen, die dort sehr hoch waren, niedriger, kubisch, die Fasern trennen sich auf der Außenwand voneinander, verdicken sich auf der Innenwand und gehen so allmählich in ganz geschlossene, innen und außen gleich starke Ringe über, deren Ebenen radial gestellt sind und die meist abwechselnd innen und außen zusammenneigen. Die Valveln krümmen sich beim Austrocknen nach auswärts. Die Epidermiszellen sind am Querschnitte quadratisch und werden an der Aufrißlinie kleiner, ohne einen Wulst zu bilden (Taf. III, Fig. 13).

Ruellia longifolia besitzt ein Endothecium, dessen Zellen in ihrem Baue von allen bisher beschriebenen abweichen. Die Zellen sind quer zur Längsachse der Anthere sehr langgestreckt. Die Innenfläche der Zellen ist durchwegs dünn und ohne jede Verdickung. Die Fasern umspannen halbringförmig die Außen- und Seitenwände und verbinden sich an der Grenze zwischen Seiten- und Innenwand seitlich miteinander, so daß hier ein fester Rahmen entsteht, der die Zelle am Grunde der Seitenwände umspannt. Dieser Rahmen liefert auch den Biegungswiderstand, der das Auswärtskrümmen der Valveln beim Austrocknen bedingt. Die Epidermiszellen bilden an der Aufrißlinie beiderseits einen Wulst wie bei *Acanthus*, indem die Zellen erst sehr hoch (drei- bis viermal so hoch als breit) werden und dann, an der Aufrißlinie selbst, wieder klein werden. Die Faserzellen reichen nicht bis an die Aufrißlinie heran, so daß die Dehiszenz, bei der die Epidermiswülste mit beteiligt sind, leicht herbeigeführt wird[1] (Taf. III, Fig. 16, 17).

---

[1] Dasselbe hat Colling gefunden (*Jacobinia* ohne Angabe der Spezies). Ein ähnliches Verhalten beschreibt er bei *Eranthemum reticulatum* mit dem Unter-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Bei *Thunbergia alata* wird überhaupt kein Endothecium ausgebildet. Die Wand der reifen und offenen Anthere besteht nur aus einer Zellschicht, der Epidermis, an die sich nach innen Reste kollabierter Zellen anschließen. Die Seitenwände der Epidermiszellen sind durch faserige Verdickungen ausgesteift, die in radiärer Richtung von innen nach außen verlaufen. Die Fasern sind häufig verzweigt, isoliert voneinander und greifen weder auf die Innen- noch auf die Außenwand über. Es ist darin aber wohl nicht ein Ersatz des Endotheciums zu suchen, da die Fasern sich nur auf die Seitenwände beschränken und auch zu schwach sind, als daß ihnen eine große mechanische Wirkung zugesprochen werden könnte. Die Valveln krümmen sich nach der Dehiszenz weder nach außen noch nach innen. Die Fasern werden wohl bloß ein Kollabieren der Epidermiszellen zu verhindern haben, die recht schwach gebaut sind (Taf. III, Fig. 21). Ein Ersatz des Endotheciums bei der Dehiszenz ist vielleicht in der Ausbildung der Präformation zu erblicken, die ähnlich ist wie bei den meisten untersuchten Acanthaceen. Die Epidermiszellen bilden auch hier am Rande jeder Valvel einen Wulst, indem die Zellen viel höher werden und sich fächerig um ein sehr dünnwandiges Gewebe anordnen, das den Wandschichten der Valvel entspricht. Zwischen den beiden Wülsten entsteht auf diese Art eine tiefe Furche und hier trennen sich die Valveln vom Septum, indem die wulstförmig angeordneten Randzellen der Epidermis sich nach einwärts krümmen und das darunter liegende Gewebe zerreißen. Dadurch werden die Fächer geöffnet (Taf. III, Fig. 20). Ein hygroskopisches Gewebe, das den Pollen vor Benetzung zu schützen hätte, ist überflüssig, da die Antheren in der Blumenkronröhre wohl geborgen sind. Am Rande der Valveln wird eine oder zwei Reihen von mehrzelligen Haaren gebildet, die im oberen Teile köpfchenartig ausgebildet sind und infolgedessen und infolge ihrer Membranskulpturierung wohl als Pollensammelhaare aufzufassen sind (Taf. III, Fig. 22).

Zellschichten, welche den sonst zum Endothecium sich ausbildenden Schichten entsprechen, sind in der Jugend vor-

schiede, daß sich die Fasern in der Nähe des Konnektivs auf der Außenwand sternförmig verbinden und in der Nähe des Konnektivs Ringfasern auftreten.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

handen. Zur Zeit, als die Pollenmutterzellen gebildet werden, besteht die Wand der Anthere aus der Epidermis und zwei bis drei Wandschichten, an die sich das einschichtige Tapetum anschließt. Die Pollenmutterzellen entstehen aus den Archesporzellen ohne vorangehende tangentiale Teilungen, so daß sie in einer einfachen rinnenförmig nach innen gebogenen Schichte auftreten (Taf. IV, Fig. 1, 2). Erst spät, kurze Zeit vor der Dehiszenz, treten die Faserverdickungen in der Epidermis auf, und kurz darauf kollabieren sämtliche unter der Epidermis gelegene Zellschichten.

Bei *Strobylanthes anisophyllus* und *S. Deyrianus* besteht das Endothecium aus senkrecht auf die Querachse sehr langgestreckten Bankzellen.

Von zahlreichen untersuchten Antheren von Pflanzen aus verschiedenen Familien mögen nur noch folgende angeführt werden.

Cucurbita Pepo L. und *Cucumis sativus* L. Das Endothecium ist auf den ganzen Valveln einzellschichtig. Die Zellen sind tonnenförmig quergestreckt, ziemlich groß und typische Spiralzellen: die Fasern verlaufen in einer kontinuierlichen steilgestellten Spirale über die Wände. Die Achse der Spirale fällt mit der Längsachse der Zelle zusammen. In allen Zellen erfolgt die Drehung der Spirale in demselben Sinne, so daß die Wände von einem Netzwerk von Fasern bedeckt sind, von denen die in der einen Richtung verlaufenden der einen Zelle, die in entgegengesetzter Richtung laufenden der benachbarten Zelle angehören (Taf. III, Fig. 24). Der Bau der Faserzellen ist hier ähnlich dem von *Corydalis* oder *Fumaria* mit dem Unterschiede, daß dort in jeder Zelle zahlreiche spiralig gekrümmte Fasern vorkommen, die immer nur über die Seitenwand verlaufen und sich auf der Innen- und Außenwand auskeilen, während die Fasern hier eine kontinuierliche Spirale bilden. Die Fächer werden rundum von Spiralzellen umschlossen, indem auch die Zellen der Innenwand und bei *Cucurbita* sogar sämtliche Zellen des Septums Spiralfasern aufweisen (Taf. III, Fig. 23). Bei *Cucumis* sind die Wände der Zellen des Septums

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

unverdickt. Gegen die Aufrißlinie hin werden die Faserzellen immer kleiner und verschwinden, sobald die Valvel mit dem Septum in Berührung kommt. Über dem Septum findet sich nur eine Gruppe kleiner dünnwandiger Zellen, durch deren Zerreißen die Dehiszenz herbeigeführt wird. Die Epidermiszellen sind durchwegs flach und dünnwandig. — Schon die Betrachtung der Endotheciumzellen ergibt, daß die Valveln sich weder auswärts noch einwärts krümmen können, da sich die Außen- und Innenflächen des Endotheciums gegen eintretende Spannungen gleich verhalten müssen und man kann auch beobachten, daß an einem Querschnitte die Valveln sich beim Austrocknen stark verkürzen, beim Anhauchen und Benetzen mit Wasser wieder auf die ursprüngliche Länge ausdehnen, aber keine Krümmungen vollführen. Ein Auswärtskrümmen der Valveln wäre auch aus dem Grunde nicht möglich, da die Antheren an der Säule ganz dicht aneinander stehen, daher wäre auch eine andere Ausbildung des Endotheciums unzweckmäßig.

Interessant ist auch der Bau der Antherenwand von *Saintpaulia Jonantha*. Das Endothecium ist meist mehrschichtig, wird gegen den Rand der Valveln einschichtig, an der Aufrißlinie verschwinden die Faserzellen. Die Faserverdickungen verlaufen durchwegs schräg von innen nach außen über die Seitenwände und setzen sich über die Innen- und Außenwände fort. Sie sind auf allen Wänden mannigfach verzweigt. Die Epidermiszellen haben dünne, halbkugelig nach außen vorgewölbte Außenwände. Dort wo die Zellen seitlich aneinander stoßen, ungefähr in der Mitte ihrer ganzen Höhe, ist die Wand rund um die ganze Zelle wulstartig verdickt. Unterhalb des Wulstes sind die Seitenwände von zahlreichen radial gestreckten Poren bedeckt (Taf. III, Fig. 25).

Die Frage, ob sich verwandtschaftliche Beziehungen der Pflanzen auch im Wandbaue ihrer Antheren ausdrücken, ist noch wenig erörtert worden. Mit Ausnahme der Arbeit von Artopoeus, die sich mit dem Baue und der Öffnungsweise der Antheren von Ericaceen beschäftigt, sind mir aus der Literatur

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

nur einige Andeutungen bekannt geworden. So schreibt z. B. Schrodt bei der Besprechung der Anthere von *Mahonia intermedia* in »Das Farnsporangium und die Anthere« (Flora 1885) auf Seite 482, daß: »jede andere Art (der Berberidaceen) fast genau dieselben Verhältnisse erkennen lasse«. Dr. H. Schenck schreibt in: »Die Biologie der Wassergewächse« auf Seite 124: »Die Antheren springen unter Wasser anders auf als an der Luft. Es bildet sich keine Faserschicht aus.«, ohne aber weiter auf diese Sache einzugehen.

Soweit die immerhin geringe Anzahl der untersuchten Objekte einen Schluß zuläßt, läßt sich sagen, daß die obige Frage mit Ja zu beantworten ist; und zwar drückt sich die Verwandtschaft besonders aus im Baue des Endotheciums, während die Epidermis nur in einzelnen Fällen eine charakteristische Ausbildung erfährt, die in einer ganzen Gruppe von Pflanzen festgehalten wird. Außerdem ist für viele Gruppen die Ausbildung der Aufrißlinie einheitlich. Innerhalb einer Gattung erwies sich der Bau der Antherenwand als durchaus einheitlich, einander nahestehende Gattungen zeigen gleichen oder fast gleichen Wandbau, entfernt stehende Gattungen unterscheiden sich meist in charakteristischer Weise durch die Ausbildung ihrer Antherenwand — doch alles das nur insofern, als bestimmte biologische Einrichtungen der Blüte nicht eine abweichende Öffnungsweise der Antheren bedingen: denn das Endothecium ist wohl entstanden als Anpassung an die Notwendigkeit einer regelmäßigen Dehiszenz und als solches ist es in seiner Ausbildung abhängig von den gesamten Einrichtungen der Blüte, die ein Aufspringen in einer bestimmten Art und Weise erfordern. Ebenso wird auch die Ausbildung der Epidermis und der Aufrißlinie beeinflußt. Die gleiche oder ähnliche Ausbildung der Antherenwand bei nahestehenden Arten ist wohl in erster Linie zurückzuführen auf die gleichen oder ähnlichen biologischen Einrichtungen der Blüten einander nahestehender Arten. Es ist also nicht zu wundern, daß einander nahestehende Arten, deren Blüten aber verschiedene biologische Einrichtungen zeigen, verschieden gebaute Antherenwände aufweisen, wie es z. B. bei den Papaveraceen oder Primulaceen der Fall ist und besonders bei den

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Acanthaceen zu sein scheint. Für die Phylogenie werden sich wohl aus dem Baue der Antherenwand wegen ihrer zu großen Abhängigkeit von äußeren Einflüssen brauchbare Merkmale nicht ableiten lassen. Das Fehlen des Endotheciums bei den meisten Ericaceen läßt keinen Schluß zu auf deren Stellung im Systeme, da bei Pflanzen aus ganz anderen Gruppen ebenfalls ein Fehlen des Endotheciums zu konstatieren ist (*Acanthaceae: [Thunbergia]; Melastomaceae [Lasiandra, Monochaetum]*; *Ochnaceae [Ouratea Theophrasta]*). Auch das trifft nicht zu, daß für die Angiospermen die Ausbildung eines Endotheciums, für die Gymnospermen die Ausbildung eines Exotheciums charakteristisch sei (Goebel, Organographie II); denn einerseits weist *Ginkgo biloba* ein typisches Endothecium auf,[1] andrerseits ist die Ausbildung der Epidermis als Exothecium bei den Angiospermen keine seltene Erscheinung *(Ericaceae, Epacrideae, Acanthaceae [Thunbergia], Solanaceae)*.

Aber innerhalb engerer Grenzen drückt sich die Verwandtschaft von Pflanzen sehr deutlich auch im Baue der Wand ihrer Antheren aus, selbst in denjenigen Fällen, wo die biologische Blüteneinrichtung ein vom Normalen abweichendes Verhalten der Antherenwände erfordert. So ist z. B. das Endothecium sämtlicher Ranunculaceen aus den Gruppen der Helleboreen und der Anemoneen einheitlich gebaut. Es ist durchwegs einschichtig, die Zellen sind typische Stuhl- oder Bankzellen: die Fasern verbinden sich an der Innenwand zu einer Platte, die die Innenfläche meist ganz bedeckt. An den Seitenwänden sind die Fasern kräftig entwickelt und verlaufen in nicht zu großer Anzahl parallel zueinander in radialer Richtung von innen nach außen und endigen an der Grenze zwischen der Seiten- und Außenwand, ohne auf die letztere überzugreifen. Die Aufrißlinie ist dadurch präformiert, daß die Zellen sowohl des Endotheciums als der Epidermis kleiner werden und daher die Wand an dieser Stelle am wenigsten widerstandsfähig ist. Das Endothecium ist an der Dehiszenzlinie meist nicht unterbrochen. Die Dehiszenz erfolgt in allen

[1] Goebel, »Über die Pollenentleerung bei einigen Gymnospermen«. Flora 1902. Ergänzungsband. p. 254.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fällen nicht durch Zerreißen der Zellwände, sondern durch Trennung der Zellen voneinander in der Mittellamelle. — Aus irgend einem biologischen Grunde wurde es bei *Aconitum, Nigella*, *Eranthis* und *Helleborus niger* nötig, daß sich eine Partie der äußeren Valveln nicht krümmt, sondern ihre ursprüngliche Gestalt behält. Die Ausbildung des Endotheciums mußte sich also in diesen Partien verändern, wobei aber das Bauprinzip der Faserzellen sich nicht änderte. Aber auch in dieser abweichenden Ausbildung des Endotheciums an diesen Stellen äußert sich die Verwandtschaft zwischen den Gattungen darin, daß bei *Aconitum* und *Delphinium* die Starrheit der Valvelpartien auf ganz dieselbe Art und Weise erreicht wird, indem die Fasern sich auf die Außenwand fortsetzen und sie aussteifen. Bei *Eranthis hiemalis* und *Helleborus niger* ist die Ausbildung dieser Valvelpartien nicht stark, aber doch deutlich verschieden von der von *Aconitum* und bei *Nigella* wird die Unbeweglichkeit der Valvelpartie dadurch herbeigeführt, daß die Fasern sich unter der Außenwand kopfartig verbreitern und miteinander verschmelzen, wodurch wieder erreicht wird, daß bei eintretenden Spannungen sich die Außenwand ungefähr gleich verhalten muß wie die Innenwand.

Es erscheint also bei den Ranunculaceen (mit Ausnahme von *Paeonia*) im Endothecium immer wieder die Stuhl- oder Bankzelle in verschiedener Ausbildung; auch in Fällen eines abweichenden Verhaltens wird die Stuhlzelle umgebildet. Die Aufrißlinie ist immer die schwächste Partie der Antherenwand. Die Dehiszenz erfolgt nie durch Zerreißen der Zellwände. (Außer bei *Paeonia*.)

Die Magnoliaceen besitzen ein Endothecium, das nach demselben Typus gebaut ist wie das der Ranunculaceen; aber die Fasern verschmelzen meist nicht erst auf der Innenwand, sondern schon auf den Seitenwänden. Die Aufrißlinie ist bei *Liriodendron* ebenso beschaffen wie bei den meisten Ranunculaceen: das Endothecium ist nicht unterbrochen, die Dehiszenz erfolgt durch Trennung in der Mittellamelle. Bei *Magnolia* erfolgt die Dehiszenz auf dieselbe Art wie bei *Paeonia*: die Zellen der dünnsten Partie der Wand werden zerrissen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Berberidaceen zeigen untereinander ein ganz gleichmäßig gebautes Endothecium, das von dem der Ranunculaceen stark abweicht, indem die Fasern, wenn auch in geringer Anzahl, auch die Außenwände der Faserzellen bedecken und sich auf der Innenwand nur selten zu Platten verbinden, meist zueinander parallel verlaufen oder sternförmig verbunden sind. Gemeinsam haben sie mit den Ranunculaceen die Art des Aufreißens, indem auch hier die Zellen in der Aufrißlinie nicht zerrissen werden, sondern in der Mittellamelle voneinander getrennt werden.

Die Beeinflussung der Ausbildung des Endotheciums durch die biologischen Einrichtungen der Blüte drückt sich klar aus bei den Papaveraceen. Bei den Papaveraceen mit aktinomorphen Blüten stehen die Antheren frei im Inneren der Blüte; infolgedessen können sich die Valveln unbehindert nach der Dehiszenz nach außen umbiegen und so den Pollen freilegen. Daher erhält die Wand der Valveln eine Ausgestaltung, die ein Rollen beim Austrocknen ermöglicht. (Aus dem bloßen anatomischen Baue läßt sich der Vorgang der Krümmung nicht leicht erklären, da das Endothecium durchwegs aus Ringzellen besteht.) Bei den Fumaroideen sind die Antheren in einer Tasche, welche durch die Korollblätter gebildet wird, eingeschlossen. Der Pollen wird in diese Tasche deponiert, in der er auch vor Befeuchtung geschützt ist. Einerseits ist den Antheren nicht so viel Raum geboten, daß sie ihre Valveln nach außen rollen könnten, andrerseits sind sich rollende Valveln gar nicht nötig, da ja dem Pollen in der Tasche hinreichend Schutz gewährt wird. So mag sich die Ausbildung des Endotheciums bei diesen Pflanzen erklären, das wohl eine Verkürzung, nicht aber ein Rollen der Valveln zuläßt.

Interessant gestalten sich die Verhältnisse im Wandbaue der Antheren bei den Ericaceen.

Die den Ericaceen nahestehende Gattung der Clethraceen besitzt ein Endothecium in der ganzen Ausdehnung der Antheren. Die Phyllodoceen (*Phyllodoce, Rhodothamnus, Kalmia*) besitzen nur mehr ein rückgebildetes Endothecium, dafür ist die Epidermis als Exothecium ausgebildet. Bei *Loiseleuria* ist bereits das Endothecium vollständig verschwunden

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ein Exothecium findet sich in der ganzen Ausdehnung der Antheren. Bei den Arbuteen wird auch das Exothecium rückgebildet, es tritt nur mehr lokal auf und bei den Vaccinoideen und Ericoideen ist jedes mechanische Gewebe verschwunden und wird durch ein Resorptionsgewebe ersetzt, welches sich in geringerer Ausbildung auch schon bei anderen Ericaceen findet.

Die den Ericaceen nahestehenden Epacridaceen besitzen ebenfalls kein Endothecium, sondern nur ein Exothecium, das aber von dem der Ericaceen abweichend gebaut ist.

Unter den untersuchten Primulaceen zeigen diejenigen mit einer langen Blumenkronröhre (*Primula, Androsace*) eine andere Ausbildung des Endotheciums als die Arten ohne Blumenkronröhre (*Anagallis, Lysimachia, Soldanella, Cyclamen*). Die ersteren besitzen ein Endothecium, das aus Griffelzellen und »Büschelzellen« besteht, die letzteren ein aus Ringzellen bestehendes Endothecium. Bei Cyclamen ist ein Endothecium in der ganzen Ausdehnung der Anthere entwickelt, trotzdem dieselbe bloß im oberen Teile aufspringt. Die Aufrißlinie ist einheitlich präformiert durch eine kleine Partie dünnwandiger Zellen.

Bei allen Solanaceen, soweit sie untersucht wurden, ist das Endothecium nach demselben Typus gebaut: die Fasern laufen über die Innenflächen der Endotheciumzellen parallel zueinander oder sie verbinden sich in den einzelnen Zellen sternförmig in mehreren Gruppen, so daß die Fasern am Querschnitte, in jeder Zelle in mehreren Büscheln verbunden erscheinen. Auch über die Außenflächen setzen sich die Fasern fort, sind hier aber stets viel schwächer und spärlicher als auf der Innenfläche. Sehr häufig erscheinen Faserverdickungen auf den Seitenwänden der Epidermiszellen; besonders stark sind sie ausgebildet bei den Gattungen *Nicotiana*, *Petunia* und *Browallia*. Bei den letztgenannten Gattungen erscheint konstant auf dem höchsten Punkte der papillös nach außen vorgewölbten Außenwand der Epidermiszellen eine nach innen ragende linsenförmige Verdickung in mehr oder minder starker Ausbildung.

Bei der Gattung *Solanum* stehen die Antheren kegelförmig beieinander und sind oft seitlich miteinander verbunden; nur

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

die Spitzen der Antheren sind frei. Infolge dessen wäre hier ein Aufreißen der Antheren der ganzen Länge nach unzweckmäßig, wenn nicht unmöglich, die Antheren öffnen sich nur durch einen kurzen Spalt an der Spitze. Man kann sich vorstellen, daß zu diesem Zwecke das Endothecium in der ganzen Anthere rückgebildet wurde bis auf die Spitze, wo es einen ähnlichen Bau zeigt wie bei den anderen Solanaceen. Einheitlich für fast alle Solanaceen (mit Ausnahme von *Nicandra, Datura, Cestrum)* ist die Ausbildung der »Auflösungszellen« unter der Epidermis längs der Aufrißlinie.

Um den Bau der Antherenwand richtig zu verstehen, ist es nötig, daß die gesamten biologischen Einrichtungen der betreffenden Blüten voll berücksichtigt werden, um so mehr, wenn man für die Systematik verwertbare Schlüsse ziehen will.

Damit ein endgültiges Urteil gefällt werden könne, ob sich im anatomischen Baue der Antherenwand für die Systematik brauchbare Merkmale finden, ist es nötig, daß eine noch viel größere Zahl von Pflanzen untersucht werde. Die vorliegende Arbeit möge als vorläufige Mitteilung aufgefaßt und beurteilt werden!

Zum Schlusse möge es mir erlaubt sein, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Rich. Ritter v. Wettstein für die vielen Anregungen und die Unterstützung bei der Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Zusammenfassung.

Ranunculaceae.

Trollius, Helleborus, Actaea, Aquilegia, Anemone, Clematis, Ranunculus, Thalictrum: Endothecium durchwegs gleich gebaut, aus Bank- oder Stuhlzellen bestehend, einschichtig.

Helleborus niger, Eranthis hiemalis, Nigella, Aconitum, Delphinium: Endothecium gleich dem der vorhergenannten Gattungen bis auf die Mitte der äußeren Valveln, wo es eine abweichende Entwicklung zeigt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Dehiszenz erfolgt bei allen Ranunculaceen durch Trennung der Zellen an der Aufrißlinie in der Mittellamelle. Bei *Helleborus* aktive Präformation.

Ausnahme: *Paeonia*. Endothecium ein- bis mehrschichtig, aus Griffzellen gebildet. Die Zellen in der Aufrißlinie werden bei der Dehiszenz zerrissen.

Magnoliaceae.

Das Endothecium wird durch Stuhlzellen gebildet; die Fasern vereinigen sich schon auf der Seitenwand zu einer Platte.

Berberidaceae.

Das Endothecium wird aus Zellen mit meist U-förmigen Verdickungen gebildet, die gewöhnlich parallel zueinander stehen, sich aber auch oft auf der Innenwand sternförmig kreuzen.

Papaveraceae.

1. Mit aktinomorphen Blüten: Endotheciumzellen tonnenförmig, mit parallelen, nicht anastomosierenden Ringfasern. Epidermiszellen mit stark verdickten Außenwänden.

2. Mit zygomorphen Blüten: Faserzellen mit Spiralfasern, die an der Innen- und Außenwand unterbrochen sind.

Clethraceae.

Endothecium in der ganzen Ausdehnung der Anthere.

Ericaceae.

Rhodothamnus, Phyllodoce, Kalmia: rückgebildetes Endothecium; Exothecium, Resorptionsgewebe.

Loiseleuria: Endothecium fehlt, Exothecium in der ganzen Ausdehnung der Anthere.

Arbutus: lokales Exothecium.

Erica, Calluna, Rhododendron: Mechanisches Gewebe fehlt; Resorption.

Epacridaceae.

Exothecium in einer von den Ericaceen abweichenden Ausbildung.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Primulaceae.

Primula, Androsace: Im Endothecium Griffzellen und »Büschelzellen«.

Anagallis, Lysimachia, Soldanella, Cyclamen: Ringzellen.

Präformation einheitlich: kleine Partie dünnwandiger Zellen ohne Verdickungen.

Solanaceae.

Endothecium ein- bis mehrschichtig. Die Fasern sind in den einzelnen Zellen auf der Innenwand in zwei oder mehreren Gruppen sternförmig verbunden oder sie laufen in größerer oder geringerer Anzahl nicht miteinander verbunden über die Innenfläche und bilden meist geschlossene Ringe, die außen schwächer sind als innen. Sehr häufig Faserverdickungen in der Epidermis (besonders bei *Nicotiana, Petunia, Browallia).* Auflösungszellen in der Dehiszenzlinie unter der Epidermis.

Ausnahme: *Solanum.* Endothecium bloß im obersten Teile der Antheren, sonst mit den übrigen übereinstimmend.

Literaturverzeichnis.

1. Warming: Über pollenbildende Phyllome und Kaulome. Hanstein's Botan. Abhandlungen, II. Band, 1873.
   Paul Gérin: Les connaisances actuelles sur la fécondation chez les phanérogames. 1904.
2. J. Arthur Harris: The dehiscens of anthers by apical pores. Missouri, Botanical garden, XVI. annual report, St. Louis 1905.
3. A. Artopoeus: Über den Bau und die Öffnungsweise der Antheren und die Entwicklung der Samen der Ericaceen. Flora, 1903.
4. Mirbel: Observations sur un système d'anatomie comparée des vegétaux, fondé sur l'organisation de la fleur. Mém. de la cl. d. sc. Mathém. et Phys. de l'Institut de France, Paris, 1808.
5. J. Ev. Purkinje: De cellulis antherarum fibrosis nec non de granorum pollinarum formis. Vratislaviae, 1830.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

6. Mohl: Über die fibrösen Zellen der Antheren. Flora, XIII. Jahrg., 2. Band, 1830.
Mohl: Vermischte Schriften botanischen Inhalts. Tübingen, 1845.
Treviranus L. Ch: Physiologie der Gewächse, Bonn, 1830.
Meyen: Neues System der Physiologie, I. Bd., p. 64. Berlin, 1837; III. Bd., p. 133.
7. Chatin: De l'anthére: recherches sur le développement, la structure et la fonction de ses tissus. Paris, 1870.
Chatin: Causes de la déhiscence des anthéres. Compt. rend. de l'acad. des sc. Paris 1870.
8. Schinz: Untersuchungen über den Mechanismus des Aufspringens der Sporangien und Pollensäcke. Zürich, 1885.
9. Schrodt: Das Farnsporangium und die Anthere. Flora, 1885.
10. Leclerc du Sablon: Recherches sur la structure et la déhiscence des anthéres. Ann. des sc. nat. Bot. VII. série I. Paris, 1885.
11. Steinbrinck: Über die anatomisch-physikalische Ursache der hygroskopischen Bewegungen pflanzlicher Organe. Flora, 1891.
Steinbrinck: Zur Öffnungsmechanik von Blütenstaubbehältern. Ber. d. deutschen bot. Ges., 1895. XIII. Bd.
Steinbrinck: Grundzüge der Öffnungsmechanik von Blütenstaub- und einigen Sporenbehältern. Botanisch Jaarboek, VII. Bd. Gent, 1896.
12. Zimmermann: Molekularphysikalische Untersuchungen. Ber. d. deutschen bot. Ges., 1883 und 1884.
Zimmermann: Über mechanische Einrichtungen zur Verbreitung der Samen und Früchte. Pringsheims Jahrbücher XIII.
13. Schwendener: Über Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen. Sitzungsber. d. kön. preuß. Akad. d. Wiss. zu Berlin XXXIV.
14. Kamerling: Zur Biologie und Physiologie der Zellmembran. Bot. Centralblatt, 1897.
Kamerling: Oberflächenspannung und Kohäsion. Bot. Zentralblatt, 1898.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

15. Steinbrinck: Ist die Kohäsion des schwindenden Füllwassers der dynamischen Zellen die Ursache der Schrumpfungsbewegungen von Antherenklappen, Sporangien und Moosblättern? Ber. d. deutschen bot. Ges., 1898. Bd. XVI.
Steinbrinck: Über den hygroskopischen Mechanismus von Staubbeuteln und Pflanzenhaaren. Festschrift für Schwendener, Berlin, 1899.
Steinbrinck: Über elastische Schwellung (Entfaltung) von Geweben und die mutmaßliche Saugwirkung gedehnten Wassers. Ber. d. deutschen bot. Ges., 1899. Bd. XVII.
Steinbrinck: Zur Frage der elastischen Schwellung von Pflanzengeweben. Ber. d. deutschen bot. Ges., 1900. Bd. XVIII.
Steinbrinck: Ist die Luftdurchlässigkeit einer Zellmembran ein Hindernis für ihre Schrumpfung? Ber. d. deutschen bot. Ges., 1900. XVIII. p. 275.
Steinbrinck: Über die Grenzen des Schrumpfelns. Ber. d. deutschen bot. Ges., 1900. XVIII. p. 386.
Steinbrinck: Zum Öffnungsproblem der Antheren. Ber. d. deutschen bot. Ges., 1901. XIX.
16. Schrodt: Zur Öffnungsmechanik der Staubbeutel. Ber. d. deutschen bot. Ges., 1901. XIX.
17. Schwendener: Über den Öffnungsmechanisums der Antheren. Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin, 1899.
18. Fr. Brodtmann: Über die Funktion der mechanischen Elemente beim Farnsporangium und bei der Anthere. Dissertation. Erlangen, 1898.
19. J. F. Colling: Das Bewegungsgewebe der Angiospermen-Staubbeutel. Dissertation. Berlin, 1905.
20. Hildebrand: Die Gattung Cyclamen L. Jena, 1898.
G. Fischer: Über die Entwicklung des Pollens und der Tapetenzellen bei Ribes-Hybriden. Pringsheims Jahrbücher, 1906 (zahlreiche Literatur).

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. *Trollius Europaeus.* Antherenquerschnitt.

ep = Epidermis.
e = Endothecium.

» 2. *Helleborus Caucasicus.* Antherenquerschnitt.

a = Aufrißstelle.

» 3. *Helleborus.* Aufrißstelle.
a) Zellen turgeszent,
b) nach Wasserentzug.
« 4. *Helleborus niger.* *a* = Aufrißstelle.
» 5. *Eranthis hiemalis.* *a* = Aufrißstelle.
» 6. » » Mitte der äußeren Valvel.

ep = Epidermis,
e = Endothecium.

» 7. *Eranthis hiemalis,* Endothecium. Flächenansicht von innen.
» 8. » » Endothecium der Mitte der äußeren Valveln. Flächenansicht von außen.
» 9. *Aconitum Napellus.* Antherenquerschnitt, schematisch.
» 10. » » Querschnitt eines Faches. *a* = Aufrißstelle.
» 11. » » Querschnitt durch die Mitte der äußeren Valvel (Fig. 10, *v*).
» 12. » » Querschnitt durch die innere Valvel (Fig. 10, *i*).

ep = Epidermis.

» 13. *Nigella Damascena.* Antherenquerschnitt, schematisch.

g = Gefäßbündel.
s = Septum.
a = Aufrißstelle.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 14. *Nigella Damascena.* Querschnitt durch die Mitte der größeren Valvel (Fig. 13, *v*).
» 15. » » Querschnitt durch den Rand der größeren Valvel (Fig. 13, *r*).
» 16. *Nigella elata.*
a) Endothecium: Flächenansicht von innen.
b) » » » außen.
c) » » » » mit eingezeichneten Querschnitten der Fasern.
» 17. *Ranunculus bulbosus.* Querschnitt durch die Valvel. *a* = Aufrißstelle.
» 18. Stuhlzelle des *Ranunculus*-Endotheciums (schematisch).
» 19. *Anemone alpina.*

ep = Epidermis.
e = Endothecium.

» 20. *Anemone glandulosa.* *a* = Aufrißstelle (Dehiszenzvorgang).
» 21. *Thalictrum petaloideum.* Querschnitt über dem Konnektive (*c*).
» 22. » » *a* = Aufrißstelle.
» 23. *Clematis vitalba.* *a* = Aufrißstelle.

Tafel II.

Fig. 1. *Paeonia rosea,* Antherenquerschnitt, schematisch.
» 2. » » Querschnitt durch die Valvel.
» 3. *Berberis Darwini.*

a = Aufrißstelle.
s = Septum.
k = Klappe.
v = Valvel.
R = Rückenseite.
B = Bauchseite der Anthere.

» 4. *Berberis Darwini.* Querschnitt durch die Klappe (Fig. 3, *k*).
» 5. » » » » Valvel (Fig. 3, *v*).
» 6. *Diphylleia cymosa.* Antherenquerschnitt.
» 7. *Laurus Canariensis.* Antherenquerschnitt, schematisch.
» 8. *Magnolia Yulan.* Antherenquerschnitt.

g = Gefäßbündel.
H = Harzgang.
a = Aufrißstelle.

» 9. *Magnolia Yulan.* Grenze zwischen Valvel und Konnektiv.
» 10. *Liriodendron tulipiferum.* Antherenquerschnitt, schematisch.

G = Gefäßbündel.
h = Harzgang.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 11. *Liriodendron tulipiferum.* Mitte der Valvel.
» 12. » » Rand der Valvel. *a* = Aufrißstelle.
» 13. *Chelidonium Franchetianum.* Rand der Valvel.
» 14. *Argemone Mexicana.* Rand der Valveln. *a* = Aufrißstelle.
» 15. *Papaver somniferum.* Rand der Valveln. *a* = Aufrißstelle.
» 16. *Dicentra spectabilis.*

ep = Epidermis.
e = Endothecium.

» 17. *Fumaria capreolata.* Endothecium. Flächenansicht von innen.
» 18. *Primula Auricula.* Antherenquerschnitt, schematisch. *a* = Aufrißstelle.
» 19. *Primula Auricula.*

v = Valvel.
d—*d* = Septum (Aufrißstelle).

» 20. *Androsace Chamaejasme.* Valvel. *a* = Aufrißstelle.
» 21. *Soldanella alpina.*

ep = Epidermis.
e = Endothecium.

» 22. *Lysimachia vulgaris.* Valvel.
» 23. *Anagallis arvensis.*

ep = Epidermis.
e = Endothecium.

» 24. *Cyclamen Libanoticum.* Wand des Faches in der Nähe des Konnektivs.
» 25. *Cyclamen Libanoticum.* Wand des Faches in der Verlängerung des Risses (*d*).
» 26. *Hyoscyamus niger.* Querschnitt durch eine junge Anthere.

g = Gefäßbündel.
a = Aufrißstelle.

» 27. *Hyoscyamus niger.* Querschnitt durch eine ältere Anthere. *AZ* = Auflösungszellen (schwächer vergrößert als Fig. 26).
» 28. *Hyoscyamus niger.* *a* = Aufrißstelle nach der Resorption der Auflösungszellen.
» 29. *Hyoscyamus niger.* Valvelquerschnitt. *sp* = Spaltöffnung.
» 30. *Atropa Belladonna.*

ep = Epidermis.
e = Endothecium.

» 31. *Scopolia Carniolica.* Endothecium, Flächenansicht von außen.
» 32. » » » » » innen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tafel III.

Fig. 1. *Scopolia Carniolica.* *a* = Aufrißstelle.
» 2. *Saracha viscosa.* Valvel.
» 3. *Solanum nigrum.* Unterer Teil der Anthere.
» 4. » » Oberster Teil der Anthere.

A Z = Auflösungszellen.
a = Aufrißstelle.

» 5. *Solanum tuberosum.* Unterer Teil der Anthere. *ep* = Epidermis.
» 6. *Cestrum fasciculatum.* Antherenquerschnitt.
» 7. *Nicotiana affinis.* Junge Anthere.

A Z = Auflösungszellen.
t = Tapetum.

» 8. *Nicotiana affinis.* Alte Anthere.

A Z = Reste der Auflösungszellen.
a = Aufrißstelle.

» 9. *Nicotiana affinis.* Epidermiszelle von der Oberfläche.
» 10. » » Valvelquerschnitt.
» 11. *Datura Stramonium.* Antherenquerschnitt schematisch.
» 12. *Aphelandra nitens.* Grenze zwischen Konnektiv und Valvel.
» 13. » » Valvel. *a* = Aufrißstelle.
» 14. *Jacobinia* sp. Grenze zwischen Valvel und Konnektiv.
» 15. » » Valvelrand.
» 16. *Ruellia longifolia.* Valvel.
» 17. » » Valvelrand.
» 18. *Acanthus mollis.* Valvelrand.
» 19. » » Valvel.
» 20. *Thunbergia alata.* *a—a* = Aufrißstelle.
» 21. » » Valvel.
» 22. » » Fegehaare am Rande der Valvel.
» 23. *Cucurbita Pepo.* Antherenquerschnitt, schematisch. *a* = Aufrißstelle.
» 24. » » Valvel.
» 25. *Saintpaulia Jonantha.* Valvel.

Tafel IV.

Fig. 1. *Thunbergia alata.* Sehr junge Anthere. Querschnitt.

t = Tapetum.
p = Pollenmutterzellen.
v = Wandschichten.
ep = Epidermis.
a = Aufrißstelle.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 2. *Thunbergia alata*. Ältere Anthere. Querschnitt.

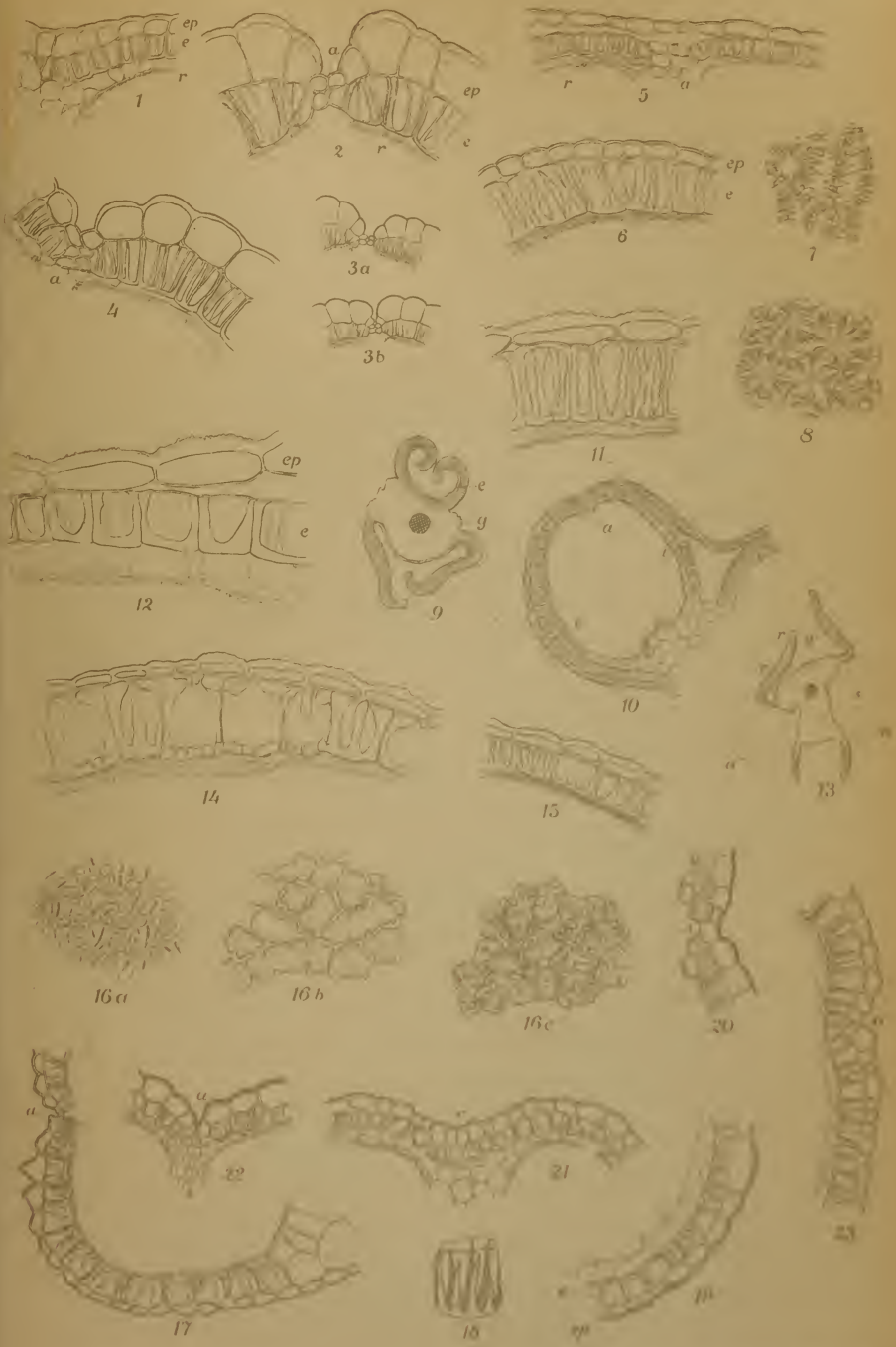
t = Tapetum (in Auflösung begriffen).
p = Die sich in Tetraden teilenden Pollenmutterzellen.

» 3. *Kalmia glauca*. Antherenquerschnitt. a = Aufrißstelle.
» 4. » » Valvel im obersten Teile.
» 5. » » Wand tiefer unten.
» 6. *Vaccinium undulatum*. Antherenwand, jung.

ep = Epidermis.
t = Tapetum, dazwischen Wandschichten.

» 7. *Vaccinium undulatum*. Wand einer alten Anthere.

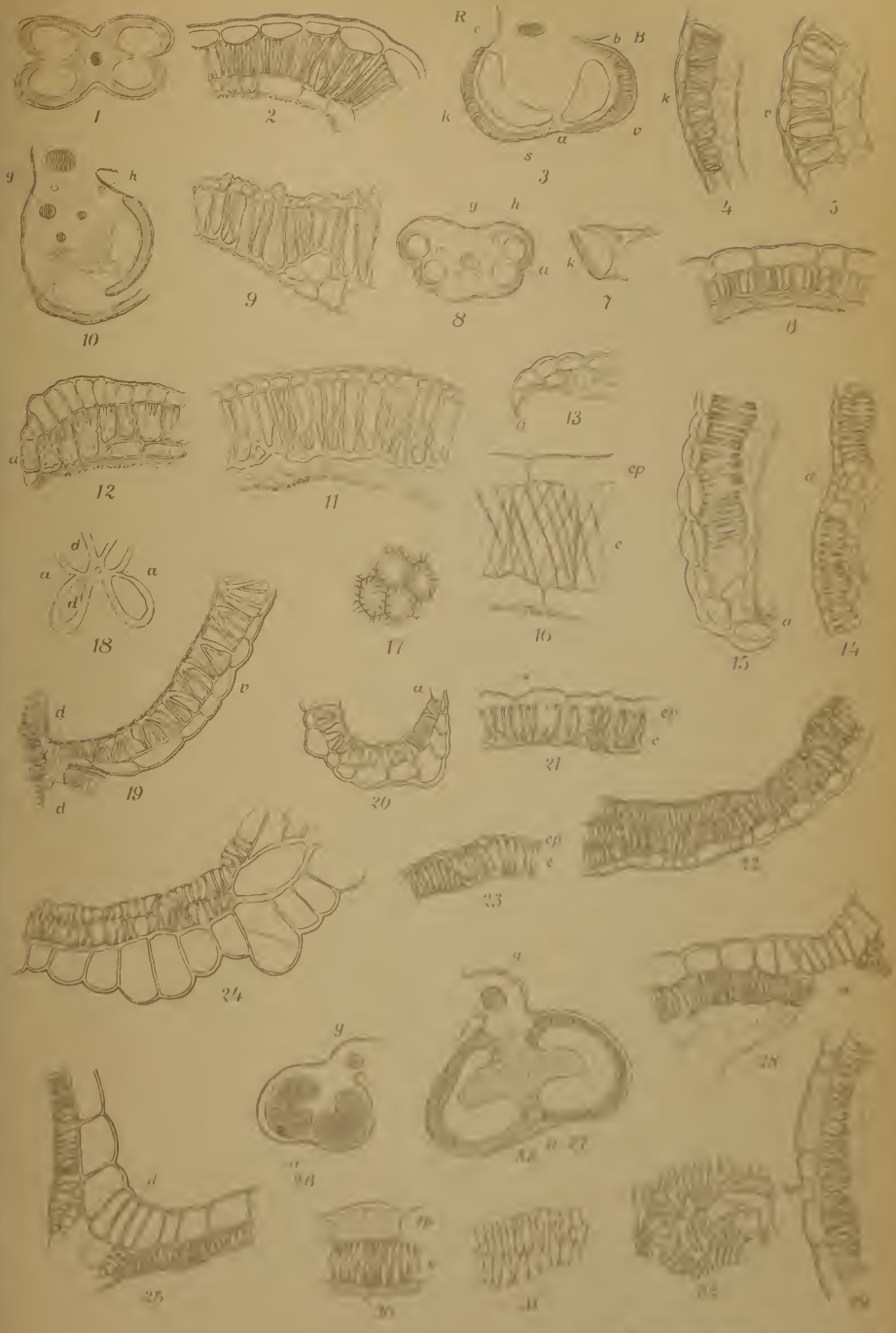
Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Classe, Bd. CXI, Abth. I, 1902.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

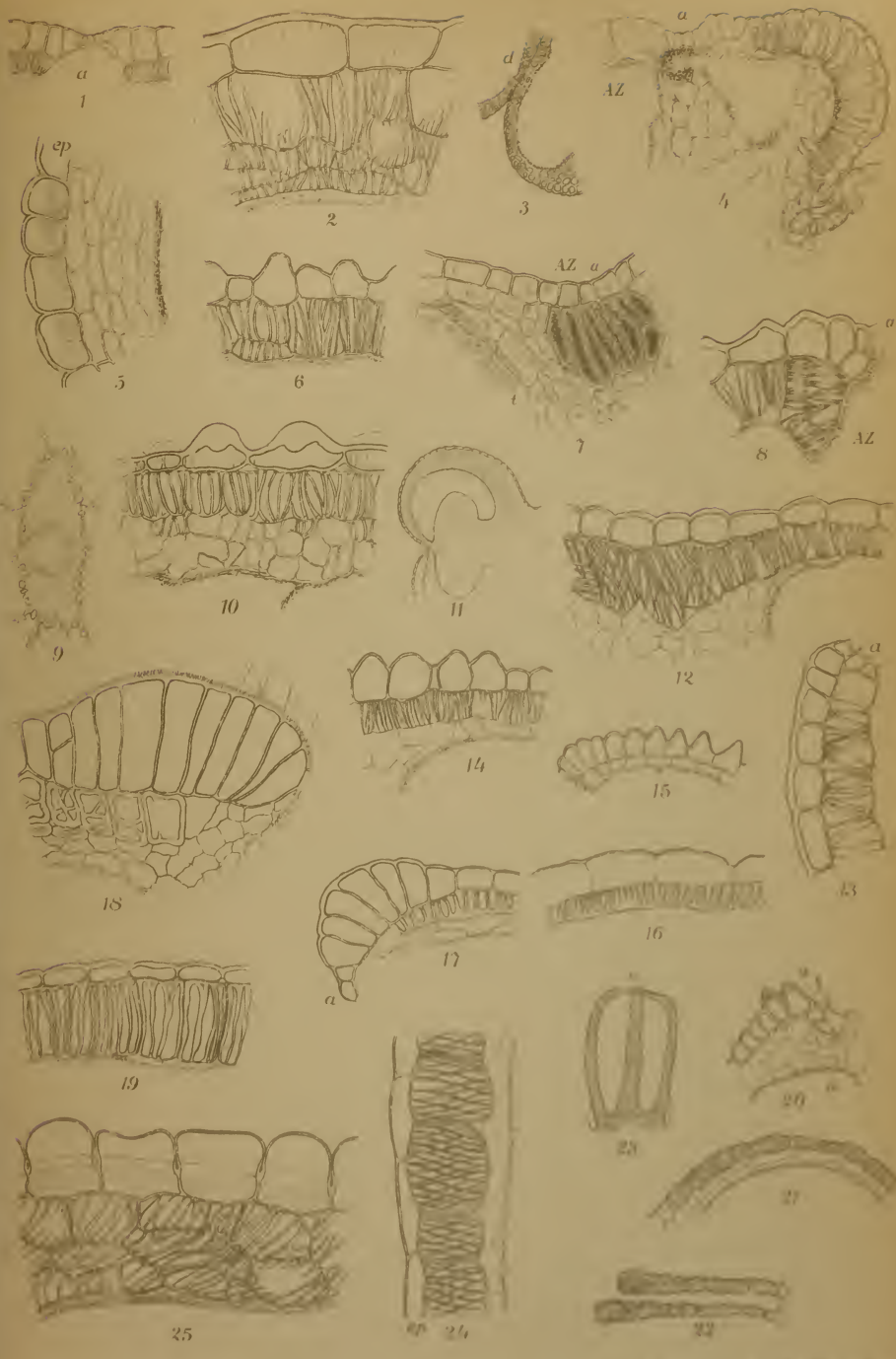
Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe, Bd. CXV. Abth. I. 1906.

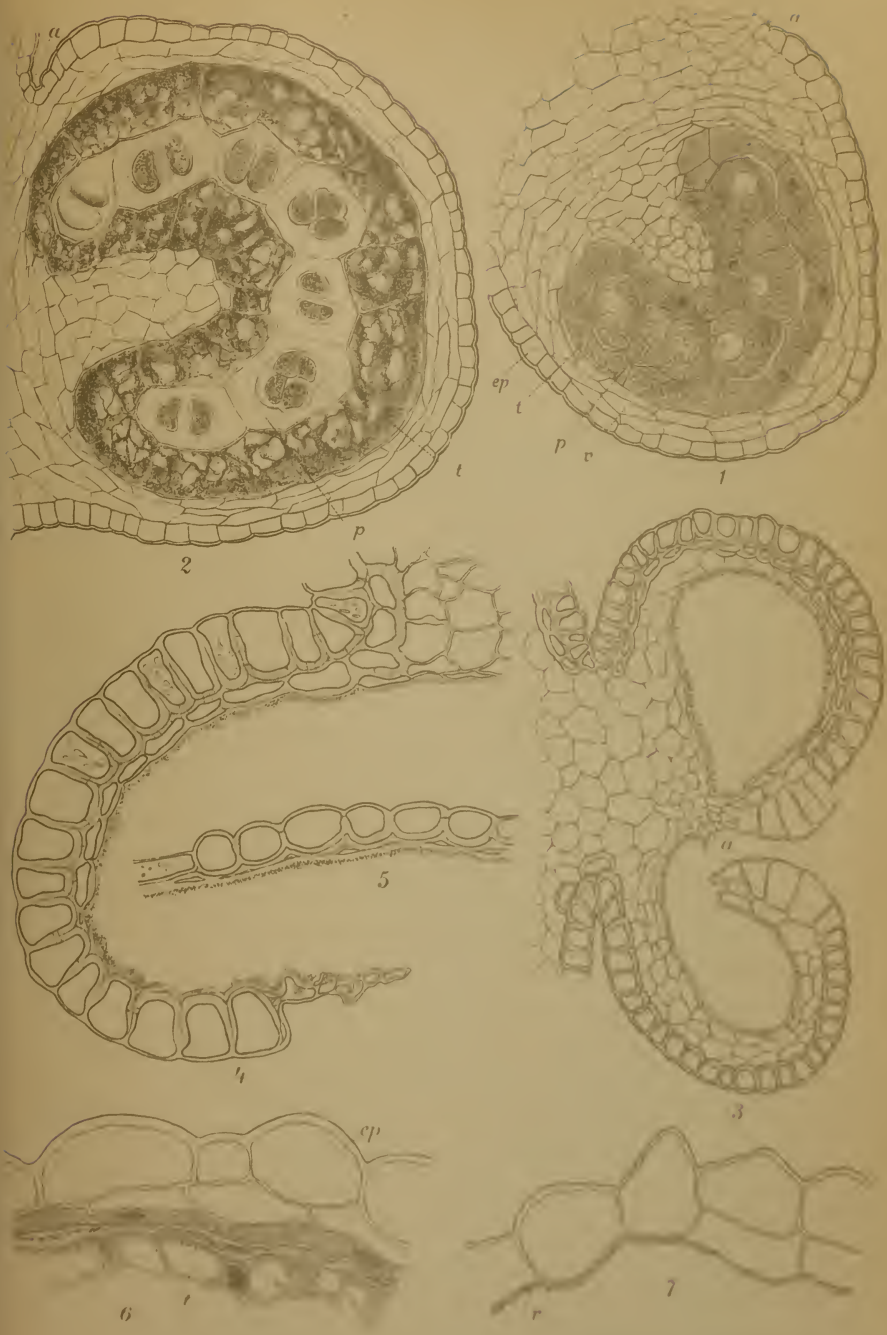
Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Classe. Bd. CXV. Abth. I. 1906.